

RECURSOS NATURALES DEL BOSQUE DE POLYLEPIS DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO, PARA EL APROVECHAMIENTO EN EL ECOTURISMO

Danny Castillo, Carlos Ricaurte, Juan Carrasco, Carlos Cajas, Carlos Jara, Renato Chávez

Proyecto de investigación

"El ecoturismo y sus implicaciones para la conservación del bosque Polylepis en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo"

RECURSOS NATURALES DEL BOSQUE DE POLYLEPIS DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO, PARA EL APROVECHAMIENTO EN EL ECOTURISMO

AUTORES

Ing. Danny Daniel Castillo Vizuete
danny.castillo@espoch.edu.ec

Ing. Carlos Benjamín Ricaurte Yépez
carlos.ricaurte@espoch.edu.ec

Ing. Juan Carlos Carrasco
juancarlos.carrasco@espoch.edu.ec

Ing. Carlos Aníbal Cajas Bermeo
ccajas@espoch.edu.ec

Ing. Carlos Arturo Jara Santillán
cjara@espoch.edu.ec

Ing. Carlos Renato Chávez
renato.chavez@espoch.edu.ec









PROYECTO EL ECOTURISMO Y SUS IMPLICACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DEL RELICTO DE BOSQUE POLYLEPIS EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO.
(Convenio interinstitucional ESPOCH – UTBv – MAE)

Coordinación general
Investigación y redacción de textos:
Asistencia general:
Corrección de estilo:
Diseño y dirección de arte:
Fotografía:
Deysi Cuadrado (DC), Álvaro Acosta (ÁA), Jorge Brito (JB), Santiago Ron (SR), Conquista J (CJ), Picfair (P), Ramón Moller (RM), Lars Petersson (LP), Daniel Lane (DL), Mauricio Giraldo (MG), Glenn Bartley (GB), Carmelo López (CL).
Esta obra debe citarse asi:
Castillo, D., Ricaurte, C., Carrasco, J., Cajas, C., Jara, C & Chávez, C., 2018. Recursos Naturales del bosque de Polylepis de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, para el aprovechamiento en el Ecoturismo. Riobamba.

Ing. Danny Daniel Castillo Vizuete
Ing. Carlos Benjamín Ricaurte Yépez
Ing. Juan Carlos Carrasco
Ing. Carlos Aníbal Cajas Bermeo
Ing. Carlos Arturo Jara Santillán
Ing. Carlos Renato Chávez
Autores de la Publicación Docentes – Investigadores
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

ESPOCH
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Facultad de Recursos Naturales
Panamericana Sur KM 1 1/2 – Riobamba
Teléfono: 593-3-2998200 Ext. 2800 / 2811
www.espoch.edu.ec

UTBv
Universitatea Transilvania din Bra□ov
Bd-ul Eroilor nr. 29 - Bra□ov, Rumania
Teléfonos: + 40- (268) 41.30.00
Fax: + 40- (268) 41.05.25
www.unitbv.ro

RPFCH
Reserva de Produccion de Fauna Chimborazo
Av. 9 de octubre y Duchicela, Quinta Macají - Riobamba, Ecuador
Teléfonos: 032 610-029
chimborazo@ambiente.gob.ec

RECURSOS NATURALES DEL BOSQUE DE POLYLEPIS DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO, PARA EL APROVECHAMIENTO EN EL ECOTURISMO

Ing. Carlos Ricaurte Yépez
Director del Proyecto de Investigación

Docentes – Investigadores del Proyecto

Ing. Danny Castillo
Ing. Renato Chávez
Ing. Juan Carrasco
Ing. Carlos Jara
Ing. Carlos Cajas
Ing. Julia Velasteguí
Ing. Gabriela Román

Equipo técnico de estudiantes

Álvaro Acosta
Andrea Amores
Carolina Carrasco
David Sani
Deysi Cuadrado
Grace Parra
Jenny Morocho
Jessica Siza
Jessica Tuston
Lina Noboa
Mauricio Villegas
Oscar Contreras
Sarahí Castro
Steffany Mancero
Stiven Romero
Vanessa Campoverde



CONTENIDO





ÍNDICE DE TABLAS





ÍNDICE DE FIGURAS





ACRÓNIMOS



ACE	Abundance based coverage estimator
CESTTA	Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental
CP	Consejo Politécnico
ESPOCH	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
EVI	Índice Mejorado de Vegetación
FRN	Facultad de Recursos Naturales
GIARN	Grupo de Investigación en el Área de Recursos Naturales
HDEP	Polietileno de Alta Densidad
HDEP	Polietileno de Alta Densidad
IGM	Instituto Geográfico Militar
MAE	Ministerio del Ambiente del Ecuador
NA	Nutriente de Agar
NDVI	Índice Diferencial de Vegetación Normalizado
NMP	Número Más Probable
PAST	PAleontological STatistics
PDA	Dextrosa de Patata de Agar
PH	Potencial Hidrógeno
PUCE	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
RELASE	Red de laboratorios de suelos del Ecuador
RPFCH	Reserva de Produccion de Fauna Chimborazo
SIG	Sistema De Información Geográfica
UFC	Unidades de Formación de Colonias
UICN	International Union for Conservation of Nature
UTBv	Universitatea Transilvania din Bra□ov
VES	Visual Encounter Survey





AGRADECIMIENTO

Este libro es el fruto de una acción colectiva. Primero queremos agradecer a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), por su apoyo técnico y financiero. Al Dr. Byron Vaca, Rector de la ESPOCH; Luis Fiallos, Vicerrector de Investigación y Posgrado; Luis Flores, Director de Publicaciones; Hugo Moreno, Director del Instituto de Investigación; Fernando Rivas, Decano de la Facultad de Recursos Naturales (FRN). Además, agradecemos a la Carrera de Ecoturismo, en especial a los estudiantes de las cátedras de Botánica y Diseño de Productos Turísticos, quienes ayudaron al levantamiento de información. Quisiéramos, conjuntamente expresar un profundo agradecimiento al Ministerio del Ambiente(MAE), a los comuneros de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo (RPFCH), a la Universidad Transilvania de Brasov (UTBv) y a todo el equipo de investigación del proyecto “El ecoturismo y sus implicaciones para la conservación del relicto de relicto de bosque Polylepis en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo”, quienes han sido parte fundamental para hacer posible la publicación de este libro.





PRESENTACIÓN



El proyecto "El Ecoturismo como alternativa pata la conservación del bosque de Polylepis, de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo" fue aprobado mediante resolución 301. CP.2018 de Consejo Politécnico, con fecha 08 de junio del año 2018, además fue aprobado por la Dirección Provincial de Chimborazo bajo el permiso Nro. MAE-DPACH-2018-0845-O. El cual nace como una propuesta de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH, para coadyuvar en la preservación de un recurso natural y turístico, que se ve seriamente afectado y amenazado, por diferentes causas antrópicas y naturales.

Como investigación de carácter académico, este estudio busca encontrar las interrelaciones existentes entre los diferentes elementos constitutivos del bosque, que encontrándose en la zona de vida herbazal húmedo montano alto superior del páramo según la clasificación del MAE 2017, presenta características únicas y particulares, por la influencia de elementos como la altitud, tipo de suelo, ubicación geográfica.

El bosque en mención, se ubica a una altitud de 4.300 msnm, según Castillo et al., (2017) tiene una superficie 3540 m2, en la que coexisten 18 especies de flora, con un total de 6252 individuos, de los cuales el 38,3% corresponde a Polylepis reticulata Hieron. Se encuentran 3 especies de fauna, elementos que fueron identificados en la caracterización del bosque.

Los análisis de suelo y agua, nos permiten concluir que estos elementos de carácter abiótico, presentes en la zona de estudio, son el sustento de las especies de flora y fauna, y que constituyen sus hábitats, por tanto existe el interés de mantenerlos en condiciones naturales y lograr definir e implementar estrategias para mitigar los impactos ocasionados por la actividades que realiza el ser humano y las condiciones climáticas de la zona.

Un elemento que cabe resaltar, es la presencia del ser humano, tanto en calidad de pobladores de las 22 comunidades



aledañas, que utilizan al bosque y otros atractivos turísticos existentes en la reserva como proveedores de servicios ecosistémicos, y por tanto se benefician directamente. Así como también los visitantes nacionales y extranjeros, que ingresan a la reserva, y que hacen uso de dichos servicios, para el año 2017, la administración de esta área natural, registra la presencia de 106.329 nacionales y 21.524 extranjeros, que sin lugar a dudas causan impactos en los diferentes ecosistemas y sitios de visita.

Información que ha sido levantada, sistematizada y analizada por el equipo multidisciplinario de trabajo integrado por profesores, resistas y personal administrativo, que forma parte de la FRN de la ESPOCH, además se ha contado con la participación de Técnicos del Ministerio del Ambiente, y la contraparte del proyecto de Docentes de la Universidad de Braşov, Transilvania, Rumania. El proyecto, con sus diversos componentes apunta a definir bajo qué condiciones el ecoturismo, se convierte en una efectiva herramienta que contribuya a la conservación del bosque, tiene una duración de 3 años y forma parte del portafolio de proyectos de la ESPOCH en el periodo 2017 – 2019, que son financiados con recursos institucionales.





INTRODUCCIÓN



Los recursos naturales son parte de la naturaleza que el ser humano considera útiles o valiosos como el agua, suelo, flora y fauna; de esta forma, en las últimas décadas la protección del medio ambiente y el logro del desarrollo sostenible de los seres humanos ha atraído enorme atención entre las personas involucradas de todo el mundo (Buckley, 2012) más aun cuando son quienes dependen de los ecosistemas y de su capacidad para proporcionar servicios que contribuyan a su bienestar, de esta forma la provisión de estos servicios depende de las condiciones biofísicas y cambios en el espacio y el tiempo debido a la cobertura terrestre inducida por los humanos, el uso de la tierra y los cambios climáticos (Riitters et al., 2000).

Ecuador se extiende sobre un área de 270670 km2, caracterizándose por una cobertura de vegetación natural de aproximadamente 50% que representa 12,261,997 ha (MAE, 2015). Su ubicación geográfica y la presencia de las montañas de los Andes determinan la existencia de una gran variedad de microclimas (Páez et al., 2007). Según el Mapa de Ecosistemas del Ecuador Continental el país posee 91 ecosistemas, de los cuales 65 son bosques, 11 son matorrales y los 15 restantes son de naturaleza herbácea, lo que refleja una gran diversidad florística. Entre los ecosistemas que se consideran los más importantes para la investigación en Ecuador están los bosques altoandinos que constituyen una fuente de suministro de bienes y servicios, que beneficia a la sociedad (MAE, 2015), permitiendo varias funciones ecológicas y sociales, que van desde la provisión de agua y refugio para la vida silvestre hasta las necesidades relacionadas con el hombre, como la recreación (Cabello, 2002). Se han registrado 49 especies pertenecientes al género Polylepis, y en Ecuador es posible encontrar el 14% de ellas, lo que corresponde a 7 especies, dos de ellas endémicas (Polylepis lanuginosa y Polylepis reticulata Hieron) (Mendoza & Cano 2011).

El relicto de bosque de Polylepis (Polylepis reticulata Hieron 1896) está ubicado en la parte noreste de la RPFCH, en una gran pared rocosa, presenta un área de 0,35 hectáreas, la denominación de este espacio se rediseñó en el llamado “Relicto de bosque”. Esto se debe a que alrededor de esta área están presentes pequeños restos de Polylepis reticulata

Hieron 1896, un hecho que indica la fragmentación y la disminución en el tamaño del bosque original (Kessler, 2002). Las prácticas antropogénicas como la caza, los incendios y la mejora de los rendimientos agrícolas han reducido la cobertura forestal (Kessler & Driesch, 1993).

Las Áreas Protegidas son determinadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza como un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistemicos y sus valores culturales asociados (UICN, 2008). Es asi, que hasta noviembre de 2018, Ecuador cuenta con 56 áreas protegidas distribuidas en categorías de manejo, las cuales se destacan por su valor protector, científico, escénico, educacional, turístico y recreacional, por su flora y fauna, o porque constituyen ecosistemas que contribuyen a mantener el equilibrio del ambiente (Junco & De la Rosa, 2017). Entre las provincias de Chimborazo, Tungurahua y Bolívar con una superficie de 58.560 ha se encuentra la RPFCH creada para proteger la vida silvestre (MAE, 2017).

La importancia de gestionar de forma sostenible la biodiversidad se sustenta, en su rol en mantener procesos ecosistémicos saludables, como recurso estratégico con valor económico realizado y potencial, y como legado para las futuras generaciones en Ecuador. Herramientas de política reconocen la importancia de los bienes y servicios basados en el conocimiento y la biodiversidad. En este contexto, el desarrollo exitoso de la actividad ecoturística se ha dado dentro de Áreas Protegidas, en la mayoría de los casos. Esto responde principalmente al hecho de que se ha establecido normativas y la jurisdicción clara sobre el aprovechamiento de los recursos naturales del área. Además la lógica dice que las zonas mejor conservadas de un país han sido declaradas protegidas, lo cual para el turismo significa encontrar los escenarios más adecuados para cubrir las expectativas de los visitantes. Más aun cuando el Gobierno de Ecuador ha reconocido al ecoturismo, como un componente importante dentro de sus políticas nacionales y ha hecho una inversión considerable en la promoción del sector turístico, que a su vez ha impulsado el desarrollo de capacidades en este sector.







A. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio cubrió un área ubicada en -1 ° 42’61’’99 S -78 ° 85’18’’00 W, su altitud máxima desde los 3800 - 6310 m sobre el nivel del mar (MAE., 2014) (Fig. 1b), en la RPFCH, que es una de las 56 áreas protegidas del Ecuador, país situado en América del Sur (Fig. 1a), creada con acuerdo Ministerial No. 437 del 26 de octubre de 1987, siendo uno de sus objetivos de manejo para mantener los recursos naturales (MAE, 2006).

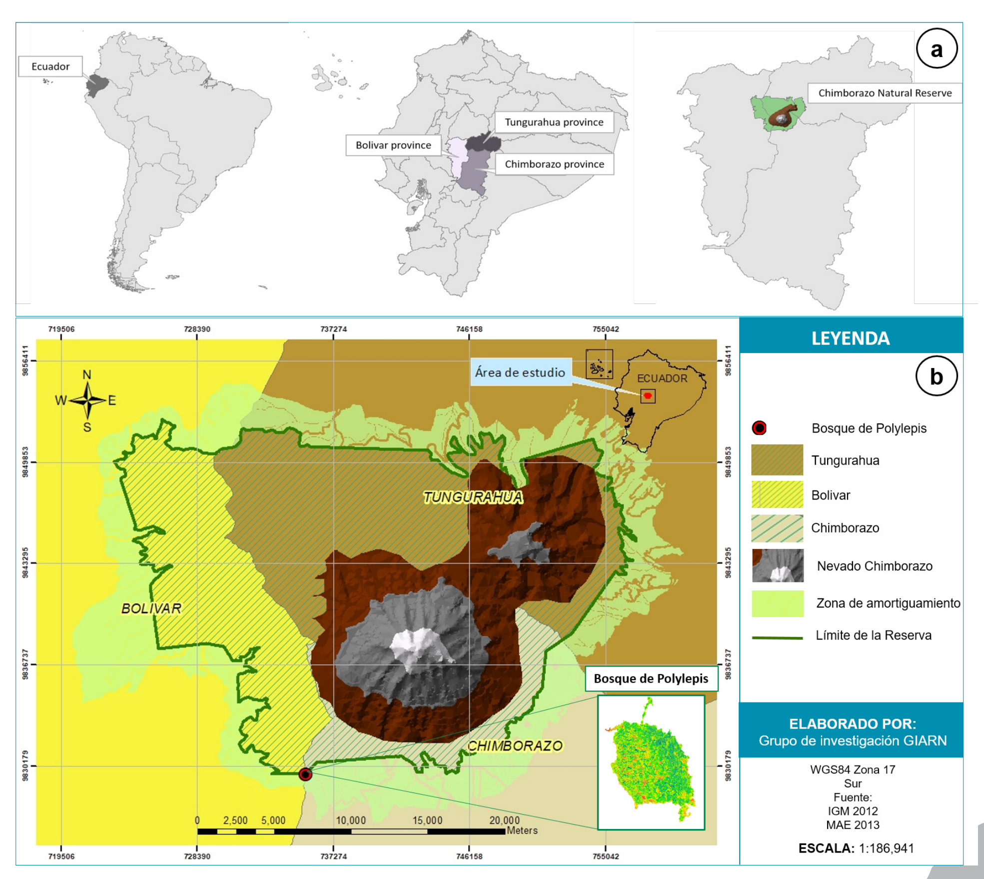


Fig. 1 Lugar de estudio a) - ubicación general dentro de América del Sur, Ecuador y provincia; b) - detalle del área de estudio con los límites provinciales en la RPFCH.

B. METODOLOGÍA

1. Recurso flora

a. Inventario de flora del relicto de bosque de Polylepis

1) Reconocimiento de área de estudio

Se realizó una salida de campo en la cual se definió el área de estudio donde se elaboró el inventario de vegetación herbácea del relicto de bosque de Polylepis.

Se delimitó el área de estudio utilizando el sistema de información geográfica(SIG), mediante el software ArcGIS 10.3 con el cual se realizó la georreferenciación del área.

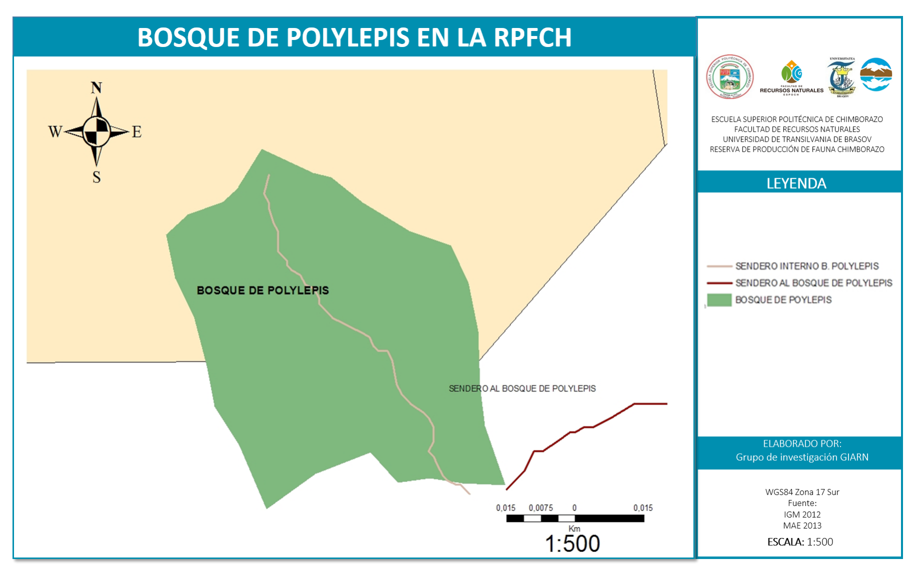
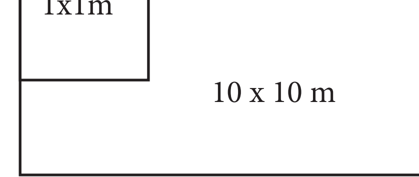


Fig. 2 Relicto de bosque de Polylepis en la RPFCH.

2) Muestreo por cuadrantes

Se utilizó el método de muestreo por cuadrantes; donde se realizó micro cuadrantes de (1m x 1m) dentro de macro cuadrantes (10m x 10m) para el respectivo registro de individuos, posteriormente se asignó códigos a cada una de las especies y finalmente se realizó el conteo de cada una de ellas.



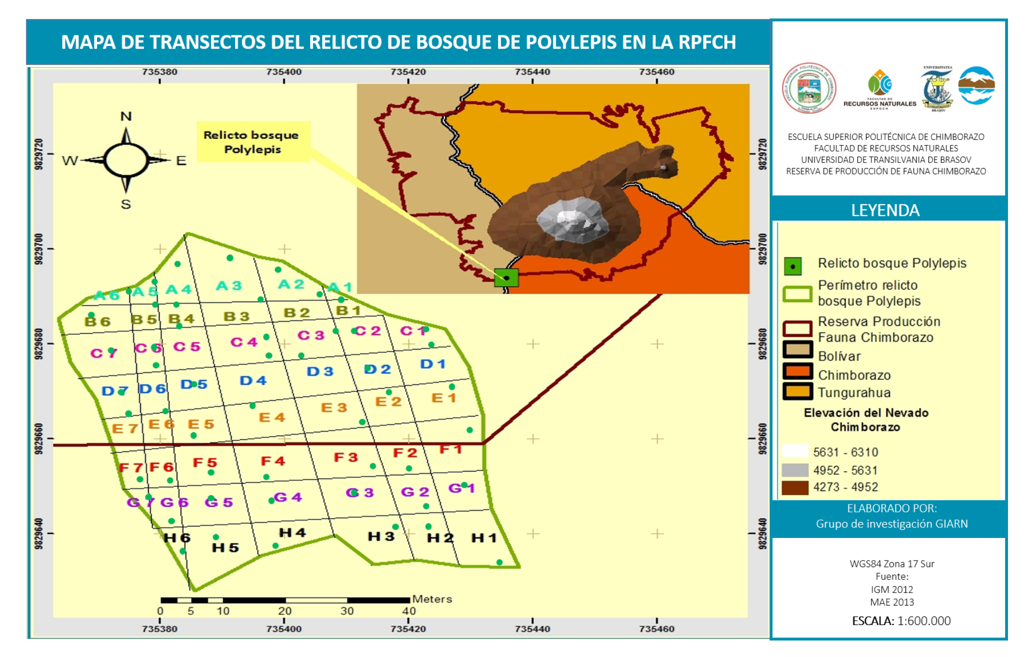


Fig. 3 Mapa de transectos del área de estudio en el relicto de bosque Polylepis en la RPFCH
Nota: Cartografía Base del IGM- ECOCIENCIA Y MAE 2012

3) Registro de especies

El registro de especies se realizó en base a los códigos asignados con caracteres y números según los cuadrantes establecidos en la zona de estudio "Relicto de bosque de Polylepis".

Tabla 1. Tabla de códigos para el registro de especies

	A	B	C	D	E	F	G	H
01	A01	B01	C01	D01	E01	F01	G01	H01
02	A02	B02	C02	D02	E02	F02	G02	H02
03	A03	B03	C03	D03	E03	F03	G03	H03
04	A04	B04	C04	D04	E04	F04	G04	H04
05	A05	B05	C05	D05	E05	F05	G05	H05
06	A06	B06	C06	D06	E06	F06	G06	H06
07	A07	B07	C07	D07	E07	F07	G07	H07

Nota: Equipo de investigación, 2018

4) Diseño de fichas

Se diseñó un modelo de ficha para organizar y sistematizar la información de las especies que se encontraron en el relicto de bosque de Polylepis la cual consta de dos partes mismas que son:

a) Investigación primaria

En esta parte se detalló datos relevantes de la especie como: nombre del recolector, número de ficha, lugar de recolección, altura, latitud, longitud, fecha y se muestra una fotografía de la especie.

b) Investigación secundaria

En esta segunda parte se detalló las características principales de la especie como: nombre vulgar, nombre científico, familia, orden, tipo de vegetación, usos distribución y una breve descripción morfológica información obtenida mediante revisión bibliográfica de cada una de las especies.

2. Recurso fauna

Para la determinación de la riqueza faunística del relicto de bosque Polylepis en la RPFCH se utilizó la técnica de revisión bibliográfica y salidas de campo a nivel exploratorio, analítico y descriptivo, usando la observación directa como principal herramienta.

Para la primera parte que fue levantar el inventario de la fauna (mamíferos, aves, anfibios, reptiles) del bosque, en primer lugar para determinar los mamíferos se realizó un registro diurno con caminatas al azar por toda el área que comprende el bosque y la parte baja del mismo formado principalmente por pajonal. Adicionalmente se colocaron cuatro cámaras trampa en ocho puntos en la parte baja del bosque, por un periodo de tiempo de cinco días cada una, para revisarla y reactivarla en un nuevo lugar por otros cinco días, teniendo un total de ocho puntos estratégicos en diez días de muestreo, debemos indicar que no se utilizó cebos para atraer micromamíferos, para los cuales se ha aplicado métodos indirectos como: seguimiento de rastros y fotografía de huellas, heces, refugios, huesos, pelos, rasguños y madrigueras.

La posición geográfica de las cámaras trampa se seleccionó por la observación de huecos en la parte baja del bosque que posiblemente puede ser madrigueras de mamíferos pequeños. Además el bosque al ser utilizado como atractivo turístico nos dio la necesidad de proteger los equipos de posibles sustracciones.

POSICIÓN GEOGRÁFICA DE LAS CÁMARAS TRAMPA EN EL BOSQUE POLYLEPIS

735400 735450
9829700
9829650
BOLIVAR
CHIMBORAZO
CÁMARA 1
CÁMARA 2
CÁMARA 3
CÁMARA 4

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
UNIVERSIDAD DE TRANSILVANIA DE BRASOV
RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO

LEYENDA

POSICIÓN GEOGRÁFICA DE LAS CÁMARAS

ELABORADO POR:
Grupo de investigación GIARN

WGS84 Zona 17 Sur
Fuente:
IGM 2012
MAE 2013
ESCALA: 1:600

Fig. 4 Posición geográfica de las cámaras trampa en el relicto de bosque Polylepis.

Para el inventario de aves se estableció seis puntos para el avistamiento y conteo, dos en la parte interna y cuatro en la parte externa, la ubicación de estos puntos permitió tener una cobertura idónea del bosque.

Para el registro y conteo de los individuos se efectuaron cuatro salidas de campo entre las 06H45 hasta las 9H30 am y se realizaron dos repeticiones en cada salida, por la tarde de 16H30 a 18H30 pm, ya que es el horario en que las aves presentan mayor actividad. El registro se complementó con caminatas al azar bordeando los linderos del bosque.



PUNTOS UBICADOS GEOGRÁFICAMENTE PARA EL AVISTAMIENTO Y CONTEO DE AVES

735400 735450
9829700 9829650
BOLIVAR
CHIMBORAZO
PUNTO 1
PUNTO 2
PUNTO 3
PUNTO 4
PUNTO 5
PUNTO 6
N S E W

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
UNIVERSIDAD DE TRANSILVANIA DE BRASOV
RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO

LEYENDA

PUNTOS DE CONTEO DE AVES
SENDERO AL BOSQUE
SENDERO INTERNO FINAL
PERIMETRO BOSQUE POLYLEPIS
POLÍGONO FINAL

POSICIÓN GEOGRÁFICA DEL CONTEO DE AVES

PUNTOS DE CONTEO DE AVES		
PUNTO	Este_X	Norte_Y
PUNTO 1	735413	9829627
PUNTO 2	735408	9829660
PUNTO 3	735395	9829678
PUNTO 4	735431	9829667
PUNTO 5	735384	9829702
PUNTO 6	735363	9829663

0 3,25 6,5 13 19,5 26

ELABORADO POR:
Grupo de investigación GIARN

WGS84 Zona 17 Sur
Fuente:
IGM 2012
MAE 2013
ESCALA: 1:600

Fig. 5 Puntos ubicados geográficamente para el avistamiento y conteo de aves en el relicto de bosque Polylepis

Para el inventario de anfibios y reptiles se aplicó la técnica VES (Visual Encounter Survey) que es la búsqueda por encuentro visual, realizando caminatas al azar por el bosque durante un tiempo de 20 a 30 minutos, revisando vegetación, piedras, rocas y diverso material que sirva de refugio a los especímenes.

Para el registro de anfibios se aplicó la técnica durante el día para localizar especies diurnas durmiendo en la vegetación baja, en el caso de reptiles se realizó durante el mediodía en el horario de mayor insolación, efectuado de esta forma cuatro salidas de campo.

Para el conteo de individuos se permaneció en los puntos determinados anteriormente donde se tomó nota de todas las especies e individuos vistos y oídos en un tiempo entre 10 a 15 minutos en cada punto.



Para el registro de individuos se utilizó una libreta de campo donde se anotó el nombre común de las especies, el nombre científico y el número de individuos.

Para la identificación de las especies observadas se utilizaron las guías de campo: para mamíferos de Diego Tirira (2017), para aves (The Birds of Ecuador de McMullan & Lelis Navarrete, 2017), anfibios y reptiles del Ecuador de la base da datos de la PUCE (2018), además de la utilización de equipos y materiales necesarios como esferos, libreta de campo y binoculares.

Para la presentación de los resultados se diseñó una ficha descriptiva mediante revisión bibliográfica en la cual consta:

N° de Especie - Orden – Familia - Nombre común - Nombre científico

Con todo esto se realizó la sistematización y análisis en una base de datos en Microsoft EXCEL (16.16.4) con toda la información obtenida.

En segundo lugar, para el análisis de la biodiversidad, se calculó los índices alpha (Simpson, Shanon Wiener, Margalef) mediante el uso de software Past (PAleontological STatistics: Estadísticas Paleontológicas) y Estimates 9.1 (Robert Colwell) para cada grupo taxonómico.

Debemos aclarar que para la corrección ecológica de los cálculos mencionados se tomó el número mayor de individuos registradas en cada una de las especies (valor corregido en la tabla) con el objetivo de disminuir el error por reconteo.

Y por último, para determinar la riqueza esperada se tomó en cuenta el estimador no-paramétrico Chao1 y Chao2 mediante la utilización del programa Stimates (Robert Colwell).

Se realizó un análisis mediante la comparación de la riqueza observada y la riqueza esperada.

Para determinar el esfuerzo de muestreo se aplicó la técnica de la curva de acumulación de especies mediante la aplicación del software StimateS (Robert Colwell) y Excel.

3. Recurso suelo

a. Recolección de datos de campo

Se recolectaron muestras de suelo de 3 puntos que caracterizan las zonas alta, media y baja del bosque. Las

muestras se llevaron al ESPOCH Soil Laboratory, donde se determinaron las propiedades físicas y químicas: textura, estructura, estabilidad estructural, densidad aparente y real, así como los contenidos de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K).), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Hierro (Gosling et al., 2009), Zinc (Zn) y Manganeso (Mn). Finalmente, se llevó a cabo un análisis microbiológico de las muestras de suelo recolectadas, en las cuales se consideraron las UFC (Unidades de Formación de Colonias) de bacterias, hongos y actinomicetos.

El aislamiento de los principales grupos de microorganismos se llevó a cabo utilizando dos medios de cultivo básicos: nutriente de agar (NA) y dextrosa de patata de agar (PDA). Las tres muestras de suelo se homogeneizaron, luego, utilizando el método de dilución en serie (100 µl de diluciones 10-1 a 10-6), se inocularon en medio de agar nutriente (NA) para cuantificar la población bacteriana y en el agar de dextrosa de patata. (PDA) para cuantificar hongos y actinomicetos (Franco et al., 2010); Las placas de Petri se incubaron durante 72 horas a 25ºC; después del tiempo de incubación, se cuantificó el número de colonias y se calcularon las unidades formadoras de colonias por gramo de suelo de bacterias, hongos y actinomicetos para cada muestra (Naidu et al., 2010).

La cuantificación de nemátodos se realizó mediante el método del embudo de Baermann (Van Bezooijen, 2006), para determinar el número de individuos por gramo de muestra de suelo.

La evaluación de microorganismos se realizó en el laboratorio de ciencias biológicas ESPOCH.

b. Análisis de los datos

El análisis físico, químico y microbiológico se realizó bajo la metodología de la "Red de laboratorios de suelos del Ecuador" (RELASE, 2017).

4. Recurso agua

a. Sitios de colecta

Se consideró todas las fuentes de agua cercanas (rango de 5 km) a la zona de estudio (Relicto de bosque de Polylepis - RBP) y se colectó en envases de alta densidad un litro de agua, las cuales fueron trasladas en neveras portátiles al laboratorio de calidad de agua certificado de la ESPOCH en donde se analizaron los parámetros básicos de las mismas. Cabe mencionar que las muestras fueron colectadas en un solo punto de muestreo dentro de la fuente hídrica (Figura 6) y en el punto más cercano al BP o a una fuente de presión identificada in situ.

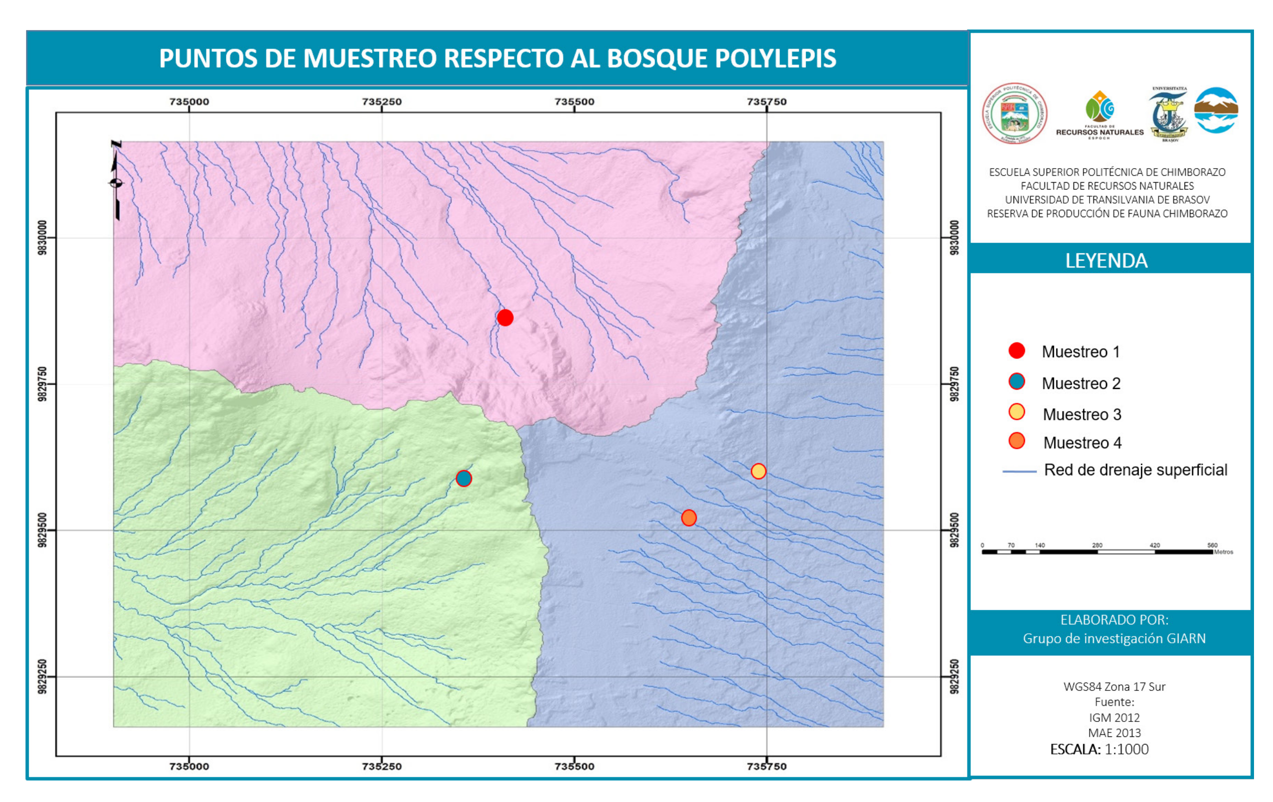


Fig. 6 Puntos de muestreo de agua en el relicto bosque de Polylepis

b. Toma de muestras y análisis fisioquímicos

Para la toma y traslado de muestras se tomó como referencia las normas Europeas vigentes ENU1895.

Los materiales de los envases utilizados para la toma de muestras se seleccionaron en función de la analítica que se realizó; de este modo, se utilizó el polietileno de alta densidad (HDEP), el vidrio y el vidrio esterilizado, según las especificaciones de las normas y estándares vigentes para los diferentes parámetros físico-químicos.

Para el lavado de envases se utilizó agua destilada, y a su vez se trabajó con el agua propia de la estación de muestreo.

Las muestras recogidas, con un volumen de 1-2-1, se trasladaron al laboratorio para su posterior refrigeración, a un nivel de temperatura de 4°C en neveras portátiles.

Para los análisis realizados se tomó como base metodológica, la descrita por Standard Methods 10200 H (Alpha, s.f.) y de acuerdo a la política ambiental nacional del Ecuador.

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN





C. FLORA

1. Caracterización del relicto de bosque de Polylepis

Según Castillo et al., (2017) se registran 19 especies en el relicto de bosque Polylepis, lo cual difiere con la validación del inventario realizada para la presenta investigación en la cual se identificaron 17 especies, lo cual se presume que se debe a la estacionalidad (muestreos realizados en invierno y verano). También cabe mencionar que la actividad ecoturística podría influir en la presencia o ausencia de las especies identificadas en los trabajos realizados, debido a la falta de infraestructura básica (sendero definido), causando un libre movimiento de turistas dentro de la zona, provocando un pisoteo de las especies herbáceas del relicto de bosque Polylepis.

Como resultado de las encuestas a los pobladores de las áreas cercanas se identificaron los siguientes usos:

2. Inventario de flora del relicto de bosque de Polylepis

a. Fichas de Campo



Nombre del recolector: Deysi Cuadrado		**Ficha Nº: 1**
Lugar de recolección: RPFCH-RELICTO DE BOSQUE POLYLEPIS		Fecha: 20/04/2018
Altura: 4350 msnm	**Latitud:** -32° 27' 0''	**Longitud:** -66° 46' 0.12''
Nombre vulgar: Chikku		
Nombre científico: Hypochaeris sessiliflora, Kunth Karl (1820)		

Familia: Asteraceae	**FOTOGRAFÍA**
Orden: Asterales	
Tipo de vegetación: Herbácea	
Usos: Purgante depurativo o laxante en forma de jarabes (Minga et al., 2016).	
Distribución y hábitat: Esta especie se distribuye ampliamente a través de los Andes hasta Bolivia (Minga et al., 2016).	DC

Descripción morfológica:

Hierbas bajas que miden hasta 5 cm de alto. Las hojas están dispuestas en rosetas basales, de hasta 2,5 cm de largo, son alargadas y estrechas. La inflorescencia está formada por cabezuelas solitarias que miden hasta 3 cm de diámetro. Las flores son numerosas, todas irregulares, tienen una lengüeta llamativa de color amarillo con 5 pequeños dientes en la punta. Los frutos tienen una corona de pelos plumosos, de 15 mm de largo, de color blanco o rojizo (Minga et al., 2016).



Nombre del recolector: Deysi Cuadrado	**Ficha Nº: 2**
Lugar de recolección: RPFCH-RELICTO DE BOSQUE POLYLEPIS	Fecha: 20/04/2018

Altura: 4350 msnm	**Latitud:** -32° 27' 0''	**Longitud:** -66° 46' 0.12''

Nombre vulgar: Arquitecta

Nombre científico: Laciocephalus ovatus Schlechtendal, Diederich Franz Leonhard von (1814).

Familia: Asteraceae

Orden: Asterales

Tipo de vegetación: Arbustiva

Usos: No registra usos en fuentes de información secundaria.

Distribución y hábitat: Endémico de los Andes, con sus especies distribuidas en los páramos y bosques desde Venezuela hasta Bolivia y Perú, su centro de mayor diversidad está en Ecuador y Colombia (Minga et al., 2016).

FOTOGRAFÍA



DC

Descripción morfológica:

Esta especie se caracteriza por presentar un pecíolo canaliculado adaxialmente; en la flor muestra una diferencia abrupta entre la sección basal tubular y el limbo de la corola, con lóbulos de la corola acuminados y una prolongación del ovario que se acopla al estilopodio (Minga et al., 2016).



Nombre del recolector: Deysi Cuadrado		**Ficha Nº: 3**
Lugar de recolección: RPFCH-RELICTO DE BOSQUE POLYLEPIS		Fecha: 20/04/2018
Altura: 4350 msnm	**Latitud:** -32° 27' 0''	**Longitud:** -66° 46' 0.12''
Nombre vulgar: Chuquiraga		
Nombre científico: Chuquiraga jussieui, J.F. Gmel (1792)		

Familia: Asteraceae	**FOTOGRAFÍA**
Orden: Asterales	
Tipo de vegetación: Arbustiva	
Usos: Diurética, sudorífera, cicatrizante, antiinflamatorio, balsámica y antiséptica a su vez cuando la planta esta seca es usada como leña (PermaTree, 2016).	
Distribución y hábitat: Páramo arbustivo de Ecuador, Perú y Sur de Colombia (PermaTree, 2016).	DC

Descripción morfológica:

Arbustos que miden hasta 1,5 m de alto. Las hojas son alternas, miden hasta 1,2 cm de largo, son duras y punzantes. La inflorescencia tiene cabezuelas vistosas de hasta 5 cm de largo, son muy compactas, con brácteas punzantes de color anaranjado. Las flores (20–45) son delgadas, de color amarillo o anaranjado, de 20 mm de largo. El fruto con una corona blanco (PermaTree, 2016).

Nombre del recolector: Deysi Cuadrado		**Ficha Nº: 4**
Lugar de recolección: RPFCH-RELICTO DE BOSQUE POLYLEPIS		Fecha: 20/04/2018
Altura: 4350 msnm	**Latitud:** -32° 27’ 0’’	**Longitud:** -66° 46’ 0.12’’
Nombre vulgar: Achicoria		
Nombre científico: Werneria nubigena, Kunth 1820		

Familia: Asteraceae	**FOTOGRAFÍA**
Orden: Asterales	
Tipo de vegetación: Herbácea baja	
Usos: No registra usos en fuentes de información secundaria.	
Distribución y hábitat: S México, Guatemala, Colombia a Bolivia. En el PNC es común en el páramo de pajonal (Minga et al., 2016).	DC

Descripción morfológica:

Hierbas bajas que miden hasta 15 cm de diámetro. Las hojas están dispuestas en una roseta en la base, miden hasta 10 cm de largo, son alargadas y estrechas. Las inflorescencias son cabezuelas solitarias a ras del suelo, de unos 7 cm de diámetro. Las flores son de dos tipos: las externas (± 25) son irregulares y presentan una lengüeta de hasta 25 mm de largo, de color blanco, las internas (más de 100) son cortas, tubulares y con 5 dientes, de color amarillo. Los frutos tienen una corona de pelos blancos (Minga et al., 2016).



Nombre del recolector: Deysi Cuadrado		**Ficha Nº: 5**
Lugar de recolección: RPFCH-RELICTO DE BOSQUE POLYLEPIS		Fecha: 20/04/2018
Altura: 4350 msnm	**Latitud:** -32° 27' 0''	**Longitud:** -66° 46' 0.12''
Nombre vulgar: Maqui dorado		
Nombre científico: Loricaria ferruginea, (Ruiz & Pav.) Wedd 1855		

Familia: Asteraceae	**FOTOGRAFÍA**
Orden: Asterales	
Tipo de vegetación: Arbustiva	
Usos: No se registran usos en fuentes de información secundaria.	
Distribución y hábitat: De Colombia a Bolivia. En el Ecuador, se distribuye en los páramos de las provincias de Azuay, Chimborazo, Napo y Pichincha (Minga et al., 2016).	 DC

Descripción morfológica:

Arbustos hasta de 1,5 m de alto, muy ramificados; ramas en un solo plano, lo que da al arbusto un aspecto aplanado. Hojas alternas, pequeñas y duras, hasta de 5 mm de largo, dobladas a lo largo de la nervadura central y con apariencia de escamas sobrepuestas en dos hileras, las inferiores color café rojizo y las superiores brillantes, color verde oscuro con las puntas rojizas, con abundantes tricomas sedosos y blancos en la parte interior. Inflorescencias en cabezuelas pequeñas hasta de 0,5 cm de diámetro. Flores de forma tubular, color amarillo pálido o crema. Fruto con una corona de tricomas hasta de 5 mm de largo, color blanco pajizo (Minga et al., 2016).

Nombre del recolector: Deysi Cuadrado		**Ficha Nº: 6**
Lugar de recolección: RPFCH-RELICTO DE BOSQUE POLYLEPIS		Fecha: 20/04/2018
Altura: 4350 msnm	**Latitud:** -32° 27' 0''	**Longitud:** -66° 46' 0.12''
Nombre vulgar: Senecio		
Nombre científico: Senecio chionogeton, Wedd 1787		

Familia: Asteraceae	**FOTOGRAFÍA**
Orden: Asterales	 DC
Tipo de vegetación:	
Usos: : No registra usos en fuentes de información secundaria.	
Distribución y hábitat: Colombia, Ecuador y Bolivia (Minga et al., 2016).	

Descripción morfológica:

Hierbas hasta de 0,5 m de alto. Hojas en una roseta basal y otras más pequeñas a lo largo del tallo, de oblongas a espatuladas, hasta de 15 cm de largo, los márgenes crenados, revolutos, la base cortamente auriculada. Inflorescencias de cabezuelas vistosas colgantes en el extremo del tallo, hasta 15 por planta; cada una hasta de 2,5 cm de diámetro, con brácteas grandes, color amarillo limón, los pedúnculos rosado-rojizos. Flores de hasta 15 mm de largo, color amarillo limón, tubulares, con 5 dientes cortos. Vilano de tricomas sedosos, hasta de 12 mm de largo (Minga et al., 2016).



Nombre del recolector: Deysi Cuadrado		**Ficha Nº: 7**
Lugar de recolección: RPFCH-RELICTO DE BOSQUE POLYLEPIS		Fecha: 20/04/2018
Altura: 4350 msnm	**Latitud:** -32° 27' 0''	**Longitud:** -66° 46' 0.12''
Nombre vulgar: Uña Kushma		
Nombre científico: Oritrophium peruvianum, (Lam.) Cuatrec 1961		

Familia: Asteraceae	**FOTOGRAFÍA**
Orden: Asterales	
Tipo de vegetación: Arbustiva	
Usos: Tratamiento para la cistitis (Romoleroux et al., 2016).	
Distribución y hábitat: Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Morona Santiago, Napo, Pichincha, Sucumbíos, Tungurahua, Zamora Chinchipe (Romoleroux et al., 2016).	DC

Descripción morfológica:

Hierba con tallos acualescentes y hojas arregladas en roseta basal, laminas lanceoladas de 35-84x6-15mm rígidas subcoreaceas, haz en hojas jóvenes con abundantes pelos sedosos, inflorescencia: capítulos solitarios dispuestos terminalmente en un escapos, frutos: cipsela obovada- oblonga, 5- nervada negruzca, seríceo- vellosa; papus pajizo, piloso, estrigoso, persistente (Romoleroux et al., 2016).



Nombre del recolector: Deysi Cuadrado	**Ficha Nº: 8**
Lugar de recolección: RPFCH-RELICTO DE BOSQUE POLYLEPIS	Fecha: 20/04/2018

Altura: 4350 msnm	**Latitud:** -32° 27' 0''	**Longitud:** -66° 46' 0.12''

Nombre vulgar: Espino blanco

Nombre científico: Valeriana rígida, Ruiz & Pav 1753

Familia: Caprifoliaceae

Orden: Dipsacales

Tipo de vegetación: Herbácea rastrera

Usos: : No registra usos en fuentes de información secundaria.

Distribución y hábitat: Región andina de Colombia a Bolivia. En el Ecuador es una especie ampliamente distribuida a lo largo de los páramos (Minga et al., 2016).

FOTOGRAFÍA



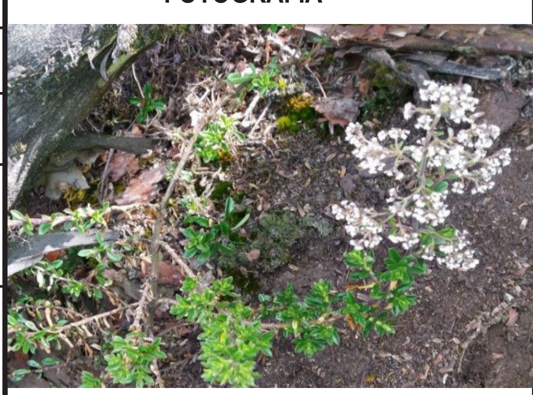
DC

Descripción morfológica:

Hierbas arrosetadas, con olor fétido, hasta 15 cm de diámetro, crecen a nivel del suelo, a veces forman almohadillas pequeñas. Hojas en una roseta basal, dispuestas en espiral, lanceoladas, hasta de 10 cm de largo, estrechas, rígidas y punzantes, ciliadas en la base. Inflorescencias parciales que se alternan con anillos vegetativos o en un disco en el centro de la roseta sobre un pedúnculo corto alrededor de 10 mm; las flores pequeñas, tubulares alrededor de 4 mm de largo, con 3 lóbulos cortos, blancas; estambres 3. Fruto en aquenio alrededor de 2 mm, sin vilano (Minga et al., 2016).



Nombre del recolector: Deysi Cuadrado		**Ficha Nº: 9**
Lugar de recolección: RPFCH-RELICTO DE BOSQUE POLYLEPIS		Fecha: 20/04/2018
Altura: 4350 msnm	**Latitud:** -32° 27' 0''	**Longitud:** -66° 46' 0.12''
Nombre vulgar: Valeriana		
Nombre científico: Valeriana microphylla, Kunth 1818		

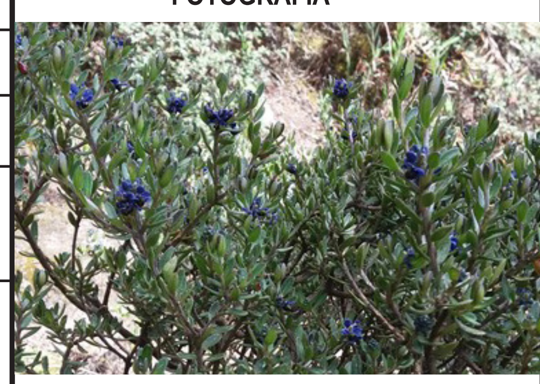
Familia: Caprifoliaceae	**FOTOGRAFÍA**
Orden: Dipsacales	
Tipo de vegetación: Arbustiva	
Usos: La raíz en infusión se toma como relajante (Minga et al., 2016).	
Distribución y hábitat: En páramos de Colombia a Perú (Minga et al., 2016).	DC

Descripción morfológica:

Arbustos bajos, erectos o algo recostados, hasta de 60 cm de alto, con olor fétido. Hojas opuestas, decusadas, ovadas o elípticas, gruesas, hasta de 10 mm de largo, los entrenudos cortos. Inflorescencias terminales, hasta 5 cm de largo, con numerosas flores pequeñas, tubulares, alrededor de 3 mm de largo, con 5 lóbulos cortos, de color blanco o rosado, con tintes lilas; estambres 3. Fruto en aquenio, alrededor de 1,5 mm, con forma lunular, coronado por un vilano plumoso, alrededor de 3 mm (Minga et al., 2016).



Nombre del recolector: Deysi Cuadrado		**Ficha Nº: 10**
Lugar de recolección: RPFCH-RELICTO DE BOSQUE POLYLEPIS		Fecha: 20/04/2018
Altura: 4350 msnm	**Latitud:** -32° 27’ 0’’	**Longitud:** -66° 46’ 0.12’’
Nombre vulgar: Aluzina		
Nombre científico: Monnina aestuans, (L. F.) DC 1824		

Familia: Polygalaceae	**FOTOGRAFÍA**
Orden: Poligales	
Tipo de vegetación: Arbustiva	
Usos: Cercas vivas; leña como jabón por la presencia de saponinas; medicinal (Ulloa & Moller, 1993)	
Distribución y hábitat: Desde el sureste de los Estados Unidos hasta la Argentina. En el Ecuador se encuentran unas 32 especies (Ulloa & Moller, 1993).	DC

Descripción morfológica:

Arbustos erectos o escandentes, árboles pequeños o hierbas. Hojas alternas, simples, pecioladas, lámina entera. Inflorescencia racimosa simple o paniculada; brácteas ampliamente ovadas a lanceoladas. Flores perfectas de aspecto papilionáceo; 5 sépalos cóncavos, 3 exteriores libres o connatos y 2 interiores (alas); 5 pétalos morados o rojizos, 2 pétalos superiores adnatos a los estambres formando un tubo; 2 pétalos laterales reducidos o ausentes; 1 pétalo mediano o quilla, usualmente morado con el ápice amarillo; hoja estaminal con 8 estambres, filamentos libres; ovario súpero 2-locular, estilo terminal, simple, recurvado, estigma bilobado. Drupa elipsoide (Minga et al., 2016).



Nombre del recolector: Deysi Cuadrado		**Ficha Nº: 11**
Lugar de recolección: RPFCH-RELICTO DE BOSQUE POLYLEPIS		Fecha: 20/04/2018
Altura: 4350 msnm	**Latitud:** -32° 27' 0''	**Longitud:** -66° 46' 0.12''
Nombre vulgar: Globito		
Nombre científico: Gentianella hirculus, (Griseb.) Fabris 1960		

Familia: Gentianaceae	**FOTOGRAFÍA**
Orden: Gentianales	
Tipo de vegetación: Herbáceas bajas	
Usos: No se registran usos en fuentes de información secundaria	
Distribución y hábitat: Región interandina muy común en las partes altas (Minga et al., 2016).	DC

Descripción morfológica:

Hiervas bajas, hasta de 10 cm de alto, solitarias o en grupos. Hojas opuestas, hasta de 1,5cm de largo, de lineares a espatuladas, los entrenudos muy cortos y las hojas se ven amontonadas. Inflorescencias en cimas, con 1-3 flores, los pedicelos delgados, hasta 15 mm, las flores hasta 20 mm, el cáliz tubular, con 5 lóbulos, color verde claro con tintes púrpura, la corola globoso-urceolada, los pétalos sobrepuestos y escasamente abiertos, color amarillo anaranjado brillante con el borde expuesto de rojizo a rosado-salmón; estambres 5; ovario grande, fusiforme, verde; estilo corto, bifurcado (Minga et al., 2016).



Nombre del recolector: Deysi Cuadrado		**Ficha Nº: 12**
Lugar de recolección: RPFCH-RELICTO DE BOSQUE POLYLEPIS		Fecha: 20/04/2018
Altura: 4350 msnm	**Latitud:** -32° 27' 0''	**Longitud:** -66° 46' 0.12''
Nombre vulgar: Geranio		
Nombre científico: Geranium stramineum, Triana & Planch 1873		

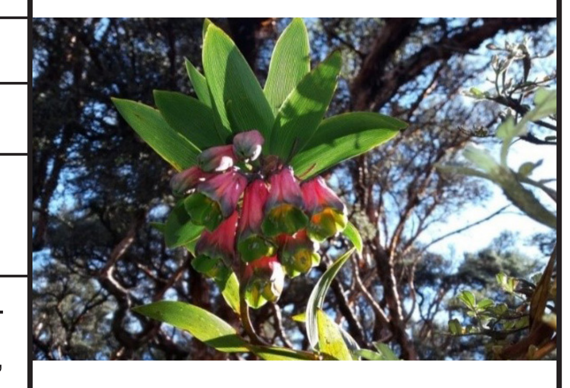
Familia: Gentianaceae	**FOTOGRAFÍA**
Orden: Gentianales	
Tipo de vegetación: Herbácea	
Usos: No se registran usos en fuentes de información secundaria.	
Distribución y hábitat: Carchi, Chimborazo, Imbabura, Napo, Pichincha y Tungurahua (Romoleroux et al., 2016).	DC

Descripción morfológica:

Hierba cespitosa de tallos cortos y raíz semileñosa elongada y profunda de hasta 12 cm, estipulas obtusas, ovadas a oblongas, de 3-6 mm de largo, hojas basales con pecíolo de 8.5 a 32 mm de largo glabro o piloso con pelos eglandulares, lamina orbicular redondeada de 7- 11.5x9-15 mm cartacea glabra a pilosa con pelos eglandurales antrorsos adpresos en el haz y envés. Inflorescencia flores solitarias bisexuales, cáliz con 5 sépalos libres oblongo – lineares, corola purpura rosada a veces blanca con 5 pétalos libres. Fruto esquizocarpo con dehiscencia elástica o explosiva en 5 segmentos, semillas lisas (Romoleroux et al., 2016).



Nombre del recolector: Deysi Cuadrado		**Ficha Nº: 13**
Lugar de recolección: RPFCH-RELICTO DE BOSQUE POLYLEPIS		Fecha: 20/04/2018
Altura: 4350 msnm	**Latitud:** -32° 27' 0"	**Longitud:** -66° 46' 0.12"
Nombre vulgar: Campanillas		
Nombre científico: Bomarea uncifolia, (B. lobbiana) 1842		

Familia: Alstroemeriaceaes	**FOTOGRAFÍA**
Orden: Liliales	
Tipo de vegetación: Herbácea	
Usos: No registra usos en fuentes de información secundaria.	
Distribución y hábitat: De Ecuador a Bolivia. En el Ecuador se distribuye en la región andina desde Pichincha hasta Loja (Minga et al., 2016).	DC

Descripción morfológica:

Hierbas erguidas, hasta 60 cm de alto, rígidas. Hojas alternas, hasta 3 cm de largo, lineares, duras, con los márgenes enrollados hacia abajo, con tricomas blancos en el envés, las venas muy diferenciadas y paralelas. Inflorescencias hasta con 12 flores colgantes en la punta del tallo. Flores tubulares, de hasta 2,5 cm, con 3 sépalos de un color rosado intenso por fuera y amarillo por dentro; pétalos 3, amarillos con una raya rosada por fuera y amarillo-verdosos con manchas moradas por dentro; estambres con filamentos amarillos y anteras grandes, color gris morado. Cápsulas globoso-triangulares, coriáceas, blanquecinas, eventualmente se abren; semillas alrededor de 4 mm, rojas (Minga et al., 2016).

Nombre del recolector: Deysi Cuadrado		**Ficha Nº: 14**
Lugar de recolección: RPFCH-RELICTO DE BOSQUE POLYLEPIS		Fecha: 20/04/2018
Altura: 4350 msnm	**Latitud:** -32° 27' 0''	**Longitud:** -66° 46' 0.12''
Nombre vulgar: Pantsa		
Nombre científico: Polylepis reticulata, Hieron 1896		

Familia: Rosaceae	**FOTOGRAFÍA**
Orden: Rosales	 DC
Tipo de vegetación: Arbustiva o Arbórea	
Usos: No se registran usos en fuentes de información secundaria.	
Distribución y hábitat: Andes del Ecuador y norte del Perú. En el Ecuador se distribuye en páramos entre 3200 y 4500 m.s.n.m (Minga et al., 2016).	

Descripción morfológica:

Arbustos o árboles de hasta 12 m de alto; troncos retorcidos. Tienen la corteza de color anaranjado, que se desprende en láminas delgadas como papel. Hojas y flores a menudo cubiertas de tricomas. Hojas alternas, crecen amontonadas en las puntas de las ramas, están conformadas por 3 folíolos hasta 2,5 cm de largo, tienen un denso vello en el envés, el haz es liso. Inflorescencias en racimos colgantes poco llamativos, hasta de 8 cm de largo. Flores alrededor de 5 mm, verdosas (Minga et al., 2016).



Nombre del recolector: Deysi Cuadrado		Ficha Nº: 15
Lugar de recolección: RPFCH-RELICTO DE BOSQUE POLYLEPIS		Fecha: 20/04/2018
Altura: 4350 msnm	**Latitud:** -32° 27’ 0’’	**Longitud:** -66° 46’ 0.12’’
Nombre vulgar: Paja de páramo		
Nombre científico: Calamagrostis intermedia, (J. Presl) Steud 1840		

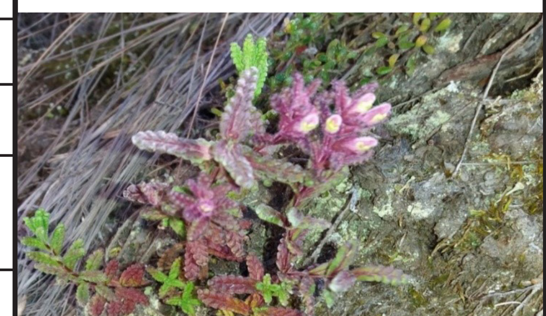
Familia: Poaceae	**FOTOGRAFÍA**
Orden: Poales	 DC
Tipo de vegetación: Herbácea	
Usos: No registra usos en fuentes de información secundaria.	
Distribución y hábitat: Mesoamérica y Sudamérica, en donde se distribuye de Colombia a Argentina. En el Ecuador crece en la región andina entre 2500 y 4500 m.s.n.m (Minga et al., 2016).	

Descripción morfológica:

Hierbas robustas que forman macollas densas, altas hasta 110 cm. Culmos erectos de 50 a 100 cm de largo por 1,5 a 3 mm de diámetro, ligeramente escabrosos. Hojas mayormente basales, con una vaina glabra que rodea parcialmente el tallo; lígula membranosa de 1 a 3 mm; lámina linear de 40 a 80 cm de largo, sus márgenes están doblados, lo que da una apariencia cilíndrica, superficie interna ligeramente áspera. Inflorescencias llamativas, en panículas contraídas de 10 a 40 cm de largo. Espiguillas púrpuras, de 6 a 8 mm de largo. Glumas membranáceas persistentes, lanceoladas de 1 a 1,2 mm de largo; lema membranácea, lanceolada, de 6 mm de largo, con ápice dentado y una arista inserta en el dorso; palea de 4 mm de largo (Minga et al., 2016).



Nombre del recolector: Deysi Cuadrado		**Ficha Nº: 16**
Lugar de recolección: RPFCH-RELICTO DE BOSQUE POLYLEPIS		Fecha: 20/04/2018
Altura: 4350 msnm	**Latitud:** -32° 27' 0''	**Longitud:** -66° 46' 0.12''
Nombre vulgar: Bartsia		
Nombre científico: Bartsia laticrenata, Benth 1846		

Familia: Orobanchaceae	**FOTOGRAFÍA**
Orden: Scrophulariales	
Tipo de vegetación: Herbácea	
Usos: No se registran usos en fuentes de información secundaria.	
Distribución y hábitat: Colombia y Ecuador (Minga et al., 2016).	DC

Descripción morfológica:

Hierbas que miden hasta 50 cm de alto, con una base leñosa, cubiertas con pelos glandulares, pegajosos. Las hojas son opuestas lanceoladas, miden hasta 2 cm de largo con el borde crenado y enrollado hacia abajo, a menudo de color rojizo morado sobretodo en la parte superior. Las flores se encuentran en la parte superior de los tallos, miden hasta 10 mm de largo, el cáliz es de color morado y la corola tubular es de color amarillo verdoso (Minga et al., 2016).



Nombre del recolector: Deysi Cuadrado		**Ficha Nº: 17**
Lugar de recolección: RPFCH-RELICTO DE BOSQUE POLYLEPIS		Fecha: 20/04/2018
Altura: 4350 msnm	**Latitud:** -32° 27' 0''	**Longitud:** -66° 46' 0.12''
Nombre vulgar: Colchón de pobre		
Nombre científico: Plantago rígida, Kunth 1817		

Familia: Plantaginaceae

Orden: Lamiales

Tipo de vegetación: Herbácea rastrera

Usos: No registra usos en fuentes de información secundaria.

Distribución y hábitat: En los Andes desde Colombia a Bolivia. En el Ecuador se distribuye en los páramos entre 3000 y 5000 m s.n.m (Minga et al., 2016).

FOTOGRAFÍA



DC

Descripción morfológica:

Hierbas muy apretadas que forman en conjunto montículos grandes de 1 m o más de diámetro, muy ramificados. Hojas en una roseta al final de las ramas, lineares, hasta 20 mm de largo, dura y brillante. Flores solitarias, verdosas, tubulares, con 4 sépalos, ovados, alrededor de 7 mm, la corola tubular alrededor de 8 mm, con 4 lóbulos alrededor de 3 mm. Fruto en cápsula, cuya parte inferior durante la maduración se transforma en un carpóforo tubular hasta 20 mm de largo (Minga et al., 2016).

Nombre del recolector: Deysi Cuadrado	**Ficha Nº: 18**
Lugar de recolección: RPFCH-RELICTO DE BOSQUE POLYLEPIS	Fecha: 20/04/2018

Altura: 4350 msnm	**Latitud:** -32° 27' 0''	**Longitud:** -66° 46' 0.12''

Nombre vulgar: Mortiño

Nombre científico: Pernettya prostrata Sleumer, Hermann Otto (1935)

Familia: Ericaceae

Orden: Ericales

Tipo de vegetación: Herbácea

Usos: Frutos comestibles en pequeñas cantidades, por su contenido alucinógeno e intoxicante (Romoleroux et al., 2016).

Distribución y hábitat: Desde México hasta el noroeste de Argentina (Minga et al., 2016).

FOTOGRAFÍA



DC

Descripción morfológica:

Hiervas bajas, hasta de 30 cm de alto, muy ramificados. Hojas alternas, lanceoladas, hasta de 1,5 cm de largo, coriáceas, los márgenes aserrados; pecíolos muy cortos, hasta de 4 mm. Flores solitarias, sobre pedicelos hasta de 10 mm, el cáliz corto con 5 lóbulos triangulares, alrededor de 4 mm, que se vuelven carnosos en el fruto; la corola urceolada, 5–7 mm de largo con 5 dientes cortos, recurvados, blanca y a veces teñidas de rosado; estambres 10. Fruto en baya, redondeada y carnosa, 6–10 mm, de un negro-azul oscuro (Minga et al., 2016).

Nombre del recolector: Deysi Cuadrado		**Ficha Nº: 19**
Lugar de recolección: RPFCH-RELICTO DE BOSQUE POLYLEPIS		Fecha: 20/04/2018
Altura: 4350 msnm	**Latitud:** -32° 27’ 0’’	**Longitud:** -66° 46’ 0.12’’
Nombre vulgar: Romerillo		
Nombre científico: Hypericum laricifolium, Juss 1804		

Familia: Hypericaceae	**FOTOGRAFÍA**  DC
Orden: Malpighiales	
Tipo de vegetación: Arbustiva	
Usos: Infusión para la gripe, dolores de cabeza, huesos y posparto, también se utiliza como madera, carbón y alimento para animales (Romoleroux et al., 2016).	
Distribución y hábitat: Azuay, Bolívar, Cañar, Chimborazo, Cotopaxi, El Oro, Morona Santiago, Loja, Napo, Pichincha, Sucumbíos y Tungurahua (Romoleroux et al., 2016).	

Descripción morfológica:

Arbustos con ramas principales erectas a expandidos tallos cuadrados en plantas jóvenes eventualmente terrestres, corteza exfoliante y fisurada. Estipulas ausentes. Hojas opuestas marcadamente tetrásticas simples, sésiles, las bases de las hojas unidas en pares para formar un puente interfoliar, lamina angostamente elíptica o acerosa de 2-8x0.3-2mm. Inflorescencia flores solitarias terminales, laterales y estrelladas; Brácteas ausentes, cáliz con 5 sépalos libres oblongos o elípticos, corola amarilla, estambres numerosos arreglados en 5 fascículos que forman un anillo continuo: Fruto, capsula ovoide a subglobosa, con semillas ecarinadas (Romoleroux et al., 2016).

B. FAUNA

En el relicto de bosque Polylepis se ha registrado un total de 10 especies de las cuales dos corresponden a la clase de los mamíferos, mediante caminatas bordeando el bosque en la parte baja del mismo que está compuesta principalmente por pajonal se ha registrado mediante rastros de heces y la presencia de conejos, 8 especies corresponden a la clase aves. No se ha encontrado registro de la presencia de anfibios y reptiles, pese a registros históricos en la misma localidad de una población de Jambatos.

1. Inventario

a. Inventario de mamíferos

En el interior del bosque se ha registrado por medio de las cámaras trampa una especie de mamífero de la familia Cricetidae, del orden Rodentia. En el exterior del bosque por método indirecto en este caso seguimiento de heces se ha registrado presencia de individuos de la familia Leporidae, teniendo de esta forma dos especies de mamíferos registrados en el área de estudio.

Tabla 2. Lista de mamíferos registrados

N°	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre inglés	Nombre común
1	Rodentia	Cricetidae	*Akodon mollis* (Thomas, 1894)	Soft-furred Grass Mouse	Ratón campestre delicado
2	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus andinus* (Thomas, 1897)	Andean Rabbit	Conejo Andino

Nota: Álvaro Acosta



1) **Descripción de las especies de mamíferos**

Tabla 3. Ficha Akodon mollis (Thomas, 1894)

Nombre común	Ratón Campestre Delicado	
Nombre científico	Akodon mollis (Thomas, 1894)	
Nombre en ingles	Soft-furred Grass Mouse	
Rango altitudinal	380 – 4627 msnm	
Distribución en Ecuador	Sierra, estribaciones y partes altas de la cordillera del Cóndor.	
Dieta	Insectos, semillas y ciertas partes vegetales.	**Fig. 7** Akodon mollis (Thomas, 1894 JB
Estado de Conservación	**UICN**	**ECUADOR**
	LC	LC



Descripción	
Es una especie nocturna; con al menos dos ciclos reproductivos por año con dos a cuatro embriones por período (Barnett, 1999; Pardiñas, et al., 2015). Terrestres y solitarios. Se refugian en cavidades en el suelo o se esconden entre rocas y troncos (Emmons & Feer, 1999), citado por (Andrea F. Vallejo & Carlos Boada, 2015) Especie de tamaño mediano. El color de pelaje dorsal es variable, de color oliva oscuro a marrón amarillento, este color contrasta con el color pálido del pelaje ventral, Cola corta de peluda a moderadamente peluda, vibrisas cortas, no se sobrepasan el pabellón auditivo cuando se extienden hacia atrás. (Pardiñas, et al., 2015), citado por (Andrea F. Vallejo & Carlos Boada, 2015).	
Piso Zoogeográfico	Templado occidental, Altoandino



Tabla 4. Ficha Silvilagus andinus (Thomas, 1897)

Nombre común	Conejo Andino	**Fig. 8** Silvilagus andinus (Thomas, 1897). SR
Nombre científico	Silvilagus andinus (Thomas, 1897)	
Nombre en ingles	Andean Rabbit	
Rango altitudinal	2000 – 4800 msnm	
Distribución en Ecuador	Sierra, en páramos y valles interandinos.	
Dieta	herbívora	
Estado de Conservación	**UICN**	**ECUADOR**
	No evaluada	No evaluada
Descripción De tamaño mediano. El color del pelaje es negruzco, jaspeado de negro y leonado. La nuca de color rufo (bermejo). El mentón y la región ventral de color blanquecino opaco. Orejas cortas y redondeadas con la base grisácea, marrón negruzca hacia la mitad de su longitud. El pecho gris anaranjado, con pocos pelos aterciopelados. Las patas delanteras son cortas. El pelaje de la parte exterior de las patas delanteras son rufo opaco, las manos y pies blancuzcos. Cola corta del mismo color que el dorso (Thomas, 1897; Emmos y Feer, 1999; Chapman y Ceballos, 1990) citado por (Andrea Vallejo, 2018) Anteriormente se consideraba que Sylvilagus brasiliensis era una especie ampliamente distribuida tanto latitudinalmente como altitudinalmente. El estudio morfológico, morfométrico, molecular y biogeográfico de S. brasiliensis permitió la validación de dos especies de este género S. andinus (presente en Ecuador) y S. tapetillus. (Andrea Vallejo, 2018)		
Piso Zoogeográfico	Trópico Noroccidental, Trópico Suroccidental, Subtrópico Occidental, Altoandino, Templado Oriental, Subtrópico Oriental, Trópico Oriental(Tirira, D. G., 2017)	



b. Inventario de aves

Para la presente información se utilizó la última lista taxonómica del libro The Birds of Ecuador de McMullan & Lelis Navarrete, 2017.

1) Lista de aves registradas

Tabla 5. Lista de aves registradas

N°	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre inglés	Nombre común
1	Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus polyosoma* (Quoy & Gaimard 1824)	Variable Hawk	Gavilán Dorsirrojizo
2	Paseriformes	Hirundinidae	*Notiochelidon murina* (Cassin, 1853)	Brown-Bellied Swallow	Golondrina Ventricafé
3	Paseriformes	Thraupidae	*Phrygilus unicolor* (Orbigny & Lafresnaye, 1836)	Plumbeous-sierra Finch	Frigilo Plomizo
4	Paseriformes	Tyrannidae	*Ochthoeca fumicolor* (Sclater, 1856)	Brown-backed Chat-tyrant	Pitajo Dorsipardo
5	Paseriformes	Grallariidae	*Grallaria quitensis* (Lesson, 1844)	Western Tawny Antpitta	Tororoí Leonado
6	Paseriformes	Turdidae	*Turdus fuscater* (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Great Thrush	Mirlo Grande
7	Caprimulgiformes	Trochilidae	*Chalcostigma stanleyi* (Bourcier, 1851)	Blue-mantled Thornbill	Picoespina Dorsiazul
8	Caprimulgiformes	Trochilidae	*Oreotrochilus chimborazo chimborazo* (DeLattre & Bourcier, 1846)	Ecuadorian Hillstar	Estrella Chimborazo o Quinde.

Nota: Álvaro Acosta

a) Descripción de las especies de aves encontradas

Para la realización de las fichas se utilizó el libro Aves del Ecuador de Robert S. Ridgely & Paul J. Greenfield, 2006, en caso de no haber encontrado información necesario se buscó en otras fuentes secundarias.

i. Ficha de especies de la familia Accipitridae

Tabla 6. Ficha Geranoaetus polyosoma (Quoy & Gaimard 1824)

Orden	Accipitriformes	 JC **Fig. 9** Geranoaetus polyosoma (Quoy & Gaimard 1824)
Familia	Accipitridae	
N. Científico	Buteo polyosoma (Quoy & Gaimard 1824)	
N. Inglés	Variable Hawk	
N. Común	Gavilán Dorsirrojizo	
Estado de Conservación IUCN	LC	
Estrato	Aéreo	
Habit.	Gusta posarse a cielo descubierto, comúnmente en rocas y sobre postes. Caza volando con frecuencia, muchas veces en vuelo cernido (se mantiene algo pesadamente en condiciones tranquilas, con mucha mayor agilidad cuando hace viento, casi flotando en el aire en completa tranquilidad.	
Descripción Robusto y de alas y cola anchas. Los adultos son similares excepto por la espalda que es gris en el macho adulto y rufa en la hembra adulta. La espalda también suele ser rufa en los ejemplares jóvenes de ambos sexos. Normalmente se lo describe como de alas que no sobrepasan la cola, sin embargo esta no parece ser una característica determinante. El Juvenil presenta un bigote y auriculares característicos puede describírselo como de garganta blancuzca con goteado pectoral y ventral canela que puede llegar al rojizo (Mariano Costa & Carlos Spitznagel, 2018)		

Dieta	Pequeños vertebrados. Mamíferos, aves, reptiles, etc. Eventualmente insectos.	Mapa de distribución potencial de *Geranoaetus polyosoma.* <4400m Fuente: Fieldbook of the Birds of Ecuador (McMullan & Lelis Navarrete, 2017)
Especies similares	G. Dorsirrojo del G. de Puna G. Goliblanco más pequeño posee capucha oscura que contrasta con la parte inferior blanca.	
Canto o sonido característico del animal	No es particularmente vocalizador, ocacionalemnte emite llamados « kiiiyau» «ki-ki-ki»	
Piso zoo geográfico	Altoandino (Robert S. Ridgely & Paul J. Greenfield, 2006)	



ii. Ficha de especies de la familia Hirundinidae

Tabla 7. Ficha Notiochelidon murina (Cassin, 1853)

Orden	Paseriformes	 P **Fig. 10** Notiochelidon murina (Cassin, 1853)
Familia	Hirundinidae	
N. Científico	Notiochelidon murina (Cassin, 1853)	
N. Inglés	Brown-Bellied Swallow	
N. Común	Golondrina Ventricafé	
Estado de Conservación IUCN	LC	
Estrato	Suelo y Aéreo	
Habit.	Prefiere cantiles y taludes de carretera, especialmente cerca de arboledo y bosque, aunque también regularmente alrededor de casas. Su vuelo es elegante y calado, generalmente no se aleja mucho del suelo	
Descripción 13,5cm una golondrina delgada y oscura, extendida en áreas semidespejadas (incluyendo páramo) en las alturas. Azul verdoso acerado oscuro por encima; por debajo uniforme pardo grisáceo ahumado. Cola pronunciadamente ahorquillada.		

Dieta	Principalmente de insectos aéreos; forrajea en el suelo o atrapa sus presas en vuelo.	Mapa de distribución potencial de *Notiochelidon murina*
Especies similares	En general reemplaza a G. azuliblanca en elevaciones superiores, ambas especies a veces vuelan juntas donde traslapan su distribución.	
Canto o sonido característico del animal	El sonido aéreo es un « tdyrrrp» bastante áspero.	
Piso zoo geográfico	Altoandino (Robert S. Ridgely & Paul J. Greenfield, 2006)	Fuente: Fieldbook of the Birds of Ecuador (McMullan & Lelis Navarrete, 2017)



iii. Ficha de especies de la familia Thraupidae

Tabla 8. Ficha Phrygilus unicolor (Orbigny & Lafresnaye, 1836)

Orden	Paseriformes	 RM **Fig. 11** Phrygilus unicolor (Orbigny & Lafresnaye, 1836)
Familia	Thraupidae	
N. Científico	Phrygilus unicolor (Orbigny & Lafresnaye, 1836)	
N. Inglés	Plumbeous-sierra Finch	
N. Común	Frigilo Plomizo	
Estado de Conservación IUCN	IC	
Estrato	Suelo y Aéreo	
Habit.	Diurno se desplazan en parejas y bandos reducidos a menudo notablemente manso permitiendo aproximación al alimentarse del suelo, regularmente al costado de carreteras con frecuencia pasa en piedras o arbustos rara vez a mucha distancia del suelo.	

Descripción

15cm, generalmente común a través de matorrales cerca del límite arbóreo y en páramo. ♂ plomizo uniforme con delgado anillo orbital blanco. ♀ Parda por encima y blanquisinosa por debajo, gruesamente listada de fuliginoso alrededor; indistintas franjas de ala blanquisinosas.

Dieta	Se alimenta principalmente de semillas, aunque también puede consumir invertebrados generalmente para los polluelos	Mapa de distribución potencial de *Phrygilus unicolo*
Especies similares	F. Pechicinerio es visiblemente más pequeño y se halla en elevaciones inferiores.	
Canto o sonido característico del animal	Generalmente silencioso, su canto infrecuente es un breve « zhree».	
Piso zoo geográfico	Altoandino (Robert S. Ridgely & Paul J. Greenfield, 2006)	Fuente: Fieldbook of the Birds of Ecuador (McMullan & Lelis Navarrete, 2017)



iv. **Ficha de especies de la familia Tyrannidae**

Tabla 9. Ficha Ochthoeca fumicolor (Sclater, 1856)

Orden	Paseriformes	 LP **Fig. 12** Ochthoeca fumicolor (Sclater, 1856)
Familia	Tyrannidae	
N. Científico	Ochthoeca fumicolor (Sclater, 1856)	
N. Inglés	Brown-backed Chat-tyrant	
N. Común	Pitajo Dorsipardo	
Estado de Conservación IUCN	LC	
Estrato	Suelo y Aéreo	
Habit.	Hallado solo o en pareja botandose al suelo tras su presa	

Descripción

El tamaño del ave es de 14,5 a 16 cm y pesa 17 g. Tiene la cabeza aplanada, el pico es corto y delgado de color negro, el iris es oscuro y las patas son negras. La coronilla (1) es color marrón cálido, tiene la superciliar (2) larga y ancha de color blanquecino y se torna ocre hacia la parte posterior del ojo; por encima es color marrón cálido, tiene las alas de color negruzco con dos barras alares de color rufo (3) y la cola es negruzca con las rectrices (4) externas de color blanco. La garganta es grisácea, el resto de las partes inferiores tienen color ante (5) canela y el centro del abdomen es color blanco. La hembra tiene la coloración un poco más pálida por debajo. El juvenil (6) tiene el plumaje color marrón más cálido y no tiene la garganta de color gris.

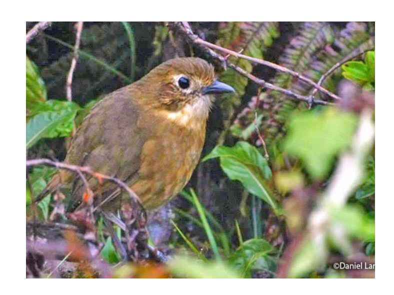
(Hilty & Brown, 1986, 2001; Farnsworth & Langham, 2016) citado por (Rodríguez & Gómez Mejía, s. f.).

Dieta	Se alimenta de insectos, usa perchas en ramas gruesas cerca del tronco principal o se posa sobre el tronco principal; captura sus presas en el aire o en el follaje.	Mapa de distribución potencial de *Ochthoeca fumicolor* Fuente: Fieldbook of the Birds of Ecuador (McMullan & Lelis Navarrete, 2017)
Especies similares	El único pitajo ecuatoriano que combina ceja con parte inferior herrumbrosa.	
Canto o sonido característico del animal	Generalmente silencioso, aunque okasionalmente emite un tenue llamado « psiiu»..	
Piso zoo geográfico	Altoandino (Robert S. Ridgely & Paul J. Greenfield, 2006)	



v. **Ficha de especies de la familia Grallariidae**

Tabla 10. Ficha Grallaria quitensis (Lesson, 1844)

Orden	Paseriformes	 DL **Fig. 13** Grallaria quitensis (Lesson, 1844)
Familia	Grallariidae	
N. Científico	Grallaria quitensis (Lesson, 1844)	
N. Inglés	Western Tawny Antpitta	
N. Común	Tororoí Leonado	
Estado de Conservación IUCN	LC	
Estrato	Suelo	
Habit.	Allada sola, a menudo atravesando campos abiertos a saltos, a veces especialmente temprano se posa al recodo de carreteras o sobre un arbusto o árbol bajo. Sacude sus alas y cola a menudo se balancea de arriba abajo casi risiblemente sobre sus largas zancas.	

Descripción

16,5 cm numerosa y conspicua fácil de localizar en arboledo, maleza y borde de bosque templado alto y páramo, relativamente tolerante a alteraciones de habitad.

Pardoaceitunado apagado uniforme encima con lorum y anillo orbital blanquinosos. Por debajo ocreanteado apagado, muchas veces con sombreado oliváceo, garganta y vientre central más blancos. En realidad no es « leonada ».

Dieta	Semillas, frutas y una variedad de invertebrados.	Mapa de distribución potencial de *Grallaria quitensis* Fuente: Fieldbook of the Birds of Ecuador (McMullan & Lelis Navarrete, 2017)
Especies similares	Plumaje sencillo sin embargo no debería ser confundido pues su comportamiento es muy particular. Ninguna otra gralaria ecuatoriana emerge del interior del bosque con la libertad y desacato de esta especie.	
Canto o sonido característico del animal	Ambos sexos también emiten un penetrante y ruidosos « kiiyur».	
Piso zoo geográfico	Altoandino (Robert S. Ridgely & Paul J. Greenfield, 2006)	



vi. **Ficha de especies de la familia Turdidae**

Tabla 11. Ficha Turdus fuscater (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)

Orden	Paseriformes	 MG **Fig. 14** Turdus fuscater (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)
Familia	Turdidae	
N. Científico	Turdus fuscater (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	
N. Inglés	Great Thrush	
N. Común	Mirlo Grande	
Estado de Conservación IUCN	LC	
Estrato	Suelo, aéreo	
Habit.	Sumamente familiar a menudo se posa desprevenidamente y es observado en rápidos vuelos a través de carreteras y otras situaciones descubiertas.	

Descripción

El tamaño del ave es de 28 a 33 cm y pesa entre 128 y 175 g. Es una mirla grande y agresiva; las partes superiores son de color marrón grisáceo oscuro con un anillo ocular (1) estrecho de color naranja intenso, tiene el pico y las patas de color naranja, las alas y la cola más oscuras y las partes inferiores más pálidas.

Las hembras y los juveniles (2) pueden no tener el anillo ocular naranja. El inmaduro (3) es más pálido y moteado con color negro y ante (4) (Hilty&Brown, 1986, 2001; Collar, 2016) citado por (Mc Mullan, & William Niall, 2016).

Dieta	Se alimenta principalmente de frutos y bayas de plantas como también consume insectos y arañas, caracoles, lombrices de tierra y vertebrados como serpientes, lagartijas, ranas y ratones e incluso consume nidos de otras aves más pequeñas.	Mapa de distribución potencial de *Turdus fuscater* Fuente: Fieldbook of the Birds of Ecuador (McMullan & Lelis Navarrete, 2017)
Especies similares	M. Negribrilloso que habita elevaciones inferiores de las laderas andinas y es más silvícola. M. Chiguanco grande y visiblemente mayor que ambos.	
Canto o sonido característico del animal	Sus llamados son ruidosos y llamativos un « kuiip» o «cuet-cuet-cuet-cuet e iiiii». A pesar de ser armoniosos el canto es débil, emitido justamente antes del amanecer.	
Piso zoo geográfico	Altoandino (Robert S. Ridgely & Paul J. Greenfield, 2006)	



Tabla 12. Ficha Chalcostigma stanleyi (Bourcier, 1851)

Orden	Caprimulgiformes	Fig. 15 Chalcostigma stanleyi (Bourcier, 1851) — GB
Familia	Trochilidae	
N. Científico	Chalcostigma stanleyi (Bourcier, 1851)	
N. Inglés	Blue-mantled Thornbill	
N. Común	Picoespina Dorsiazul	
Estado de Conservación IUCN	LC	
Estrato	Aéreo	
Habit.	Se alimenta colgándose de flores, a menudo aleteando aparatosamente para lograr el equilibrio, a veces las flores que elige están poco postradas	

GB

Fig. 15 Chalcostigma stanleyi (Bourcier, 1851)

Descripción

10-15cm Colibri oscuro y colilargo de páramo arbustivo y bordes de arboledo cerca del límite arbóreo. Pico diminuto cortísimo y recto (11mm). ♂ principlamente pardo, casi negro en la cara y lados del cuello, con tornasol azulgrana en el dorso. ♀ similar con la corta más corta, sin viso dorsal ni gorguera centelleante.

Dieta	Usualmente se alimentan recogiendo del follaje, agitando sus alas mientras lo hacen. Sin embargo, los individuos también ocasionalmente se alimentan del suelo o buscan insectos (Neotropical Birds Online, s. f.).	Mapa de distribución potencial de *Chalcostigma stanleyi* Fuente: Fieldbook of the Birds of Ecuador (McMullan & Lelis Navarrete, 2017)
Especies similares	Improbable confundirla dentro de su hábitat de paramo. Se distribuye en alturas donde solo concurriría la Estrella Ecuatoriana.	
Canto o sonido característico del animal	No emite canto ni sonido.	
Piso zoo geográfico	Altoandino (Robert S. Ridgely & Paul J. Greenfield, 2006)	



Tabla 13. Ficha Oreotrochilus chimborazo chimborazo (DeLattre & Bourcier, 1846)

Orden	Caprimulgiformes	 CL **Fig. 16** Oreotrochilus chimborazo chimborazo (DeLattre & Bourcier, 1846)
Familia	Trochilidae	
N. Científico	Oreotrochilus chimborazo chimborazo (DeLattre & Bourcier, 1846)	
N. Inglés	Ecuadorian Hillstar	
N. Común	Estrella Chimborazo o Quinde.	
Estado de Conservación IUCN	LC	
Estrato	Terrestre y Aéreo	
Habit.	A menudo escondidiza dado su habitat abierto, frecuentemente solo ubicada en vuelo veloz y rasante, a menudo desapareciendo antes de permitir una observación certera. Son muy fáciles de ubicar en flores anaranjadas de los arbustos Chuquirahua.	
Descripción 11,5cm laderas elevadas y áridas sobre el límite arbóreo en ambas laderas hacia el sur hasta Azuay. Pico ligeramente arqueado 20mm. ♂ en su mayoría de distribución verdeoliváceo brillante por encima con centelleante capucha moradovioleta subrayada por una lista pectoral negra. Parte inferior blanca, vientre con irregular raya medio ventral negra. Cola mayormente blanca con timoneras centrales verdeazulado intenso laterales con filos fuliginosos. En volcán Chimborazo similar pero garganta inferior verde centelleante. ♀ mucho menos lucida. Por encima verdeoliváceo-ceniciento con lunarcito postocular blanco. Garganta blanquinosa, veteada de verde apagado, parte inferior restante grisanteado claro sin lustre. Cola verdeazulado reluciente, timoneras laterales con amplia punta blanca.		

Dieta	Alienta principalmente de néctar de flores algunas ocasiones también de insectos y arañas.	Mapa de distribución potencial de *Oreotrochilus chimborazo chimborazo* Fuente: Fieldbook of the Birds of Ecuador (McMullan & Lelis Navarrete, 2017)
Especies similares	♂♂ son deslumbrantes, especialmente ante el ventarroso trasfondo de los altos Andes. Deslucidas ♀♀ pueden ser identificadas por robustez y cola branca, Picoespinado Dorsiazul generalmente es más oscuras sin blanco en la cola.	
Canto o sonido característico del animal	Chirridos y silbidos agudos y monosilábicos, que se dan cuando las aves se alimentan de una rica fuente de alimento.	
Piso zoo geográfico	Altoandino (Robert S. Ridgely & Paul J. Greenfield, 2006)	



c. Inventario de anfibios y reptiles

No se registró ningún anfibio dentro del bosque, el anfibio que más se aproxima al rango altitudinal del relicto de bosque Polylepis y que ha sido registrado dentro de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo es la Gastrotheca pseustes, el cual se distribuye en los Andes en un rango altitudinal entre los 2300 m a 4080 msnm, esta especie cría huevos relativamente pequeños de los que nacen renacuajos que terminan su desarrollo en pequeñas charcas (Valeria Chasiluisa, 2018).

Lo que es lamentable es que pese a que hace aproximadamente unos veinte años atrás hay registros escasamente documentados de la presencia de otra especie de anfibio que probablemente se trate es del Jambato negro (Athelopus igniscens). La ausencia de riachuelos y cuerpos de agua en el bosque y próximos a este puede ser una hipótesis para su ausencia en este ecosistema.

En la RPFCH se han registrado 3 especies de reptiles Stenocercus cadlei, Stenocercus guentheri, y Phodilobolus montium pero en el bosque no se ha encontrado ninguna de estas especies debido a que el rango altitudinal máximo que alcanza es 4034 msnm la especie Stenocercus cadlei y el bosque donde se ha realizado el estudio se encuentra a 4300 msnm.

2. Análisis de índices de biodiversidad

Los índices de biodiversidad se calcularon para cada grupo taxonómico.

a. Índice de diversidad para aves

1) Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestro se basó en la curva de acumulación de especies, en la cual se tomaron en cuenta las salidas efectivas de muestreo y las especies registradas durante esas salidas.



CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

Número de especies

10
8
6
4
2
0

0 1 2 3 4 5 6

Registros

S(est) Chao 1 Mean ACE Mean

Fig. 17 Curva de acumulación de especies basada en una lista de 8 especies para el esfuerzo de muestreo
Nota: Álvaro Acosta



2) Evaluación de la eficiencia de muestreo

Mediante los indicadores no paramétricos de Chao1 (estimador basado en abundancias) se obtuvo un esfuerzo de muestreo de un 89.09% de efectividad y de ACE (Abundance–based coverage estimator) se obtuvo un esfuerzo de muestreo de un 85.02% de efectividad.

Este resultado se obtuvo mediante la división del número de especies observadas para los índices de cada indicador obtenidos por medio del programa EstimateS (Robert Colwell).

3) Cálculo de índices de biodiversidad para aves

Para el cálculo de los índices se tomó el valor corregido de N° individuos teniendo un total de 21 individuos.

Tabla 14. Índices de diversidad α para aves

N° especies	N° individuos	Simpson	Shannon - H	Margalef
8	21	0.8118	1.868	2.29

Nota: Álvaro Acosta

4) Interpretación de resultados

a) Índice de dominancia de Simpson

Para la cuantificación de este índice se parte de que los valores tienen un rango entre 0 a 1, donde la dominancia es inversamente proporcional a la diversidad, mientras los valores de dominancia más cercanos son a 1 existe mayor dominancia pero la diversidad será baja, y al ser inversamente proporcional si los valores de diversidad son más cercanos a 0 mayor será la diversidad pero con una baja dominancia, es decir cuando mayor es el valor de D (dominancia) menor es la diversidad. Los resultados obtenidos de los datos de trabajo de campo para el relicto de

bosque Polylepis indican que existe una dominancia alta (0.8118) y baja diversidad.

b) Índice de equidad de Shanon

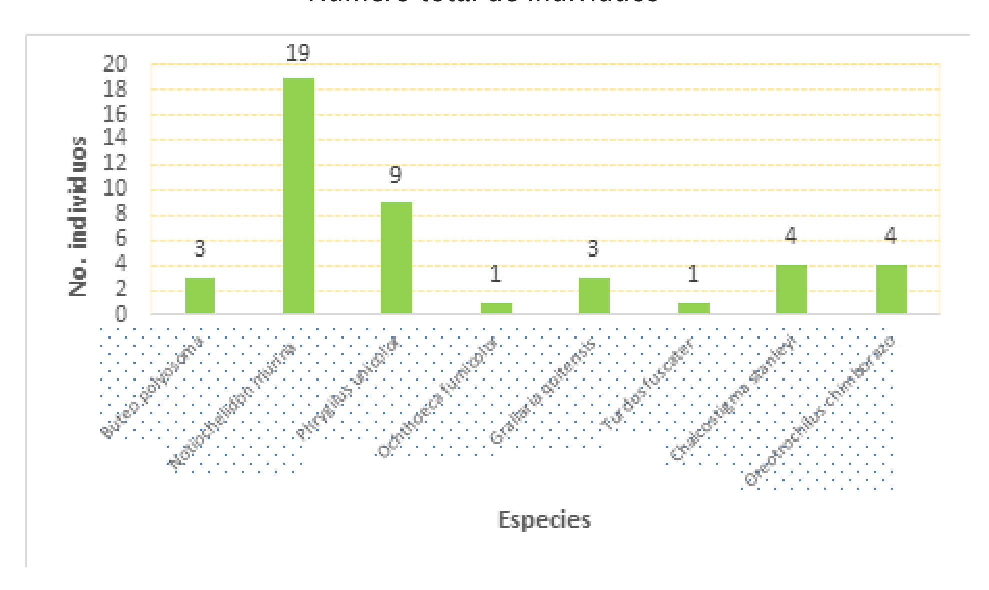
El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa comprende valores en un rango de 0 a 5 así, cuanto mayor sea este valor habrá una mayor diversidad en la zona. Para el relicto de bosque Polylepis presenta una diversidad y equidad baja con una valor de 1.868.

c) Índice de riqueza específica de Margalef

Determina la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes, los valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos a alta biodiversidad. Para el relicto de bosque Polylepis presenta una biodiversidad media baja.



5) Riqueza de individuos por especies de aves



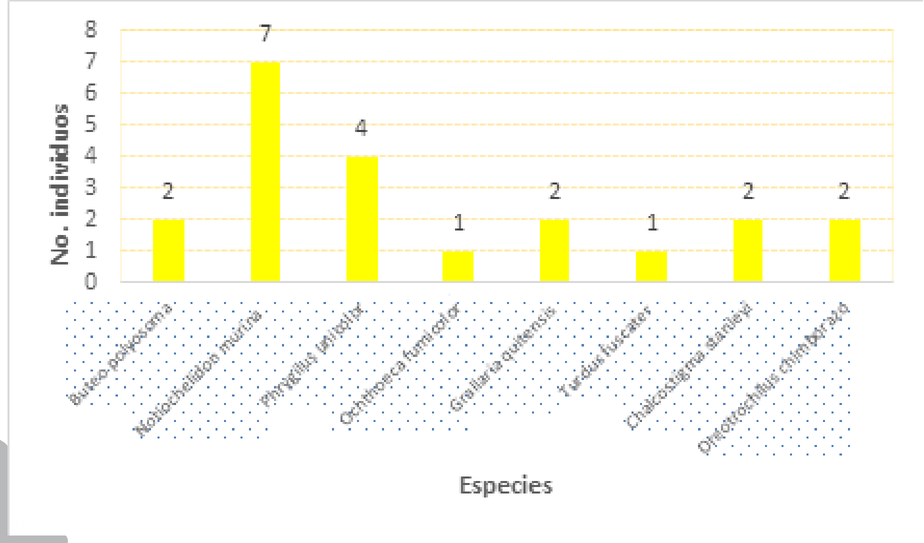


Fig. 18 Número de individuos por especie
Nota: Álvaro Acosta

En las 4 salidas se registró un total de 44 individuos de aves, mediante el valor corregido se registra 21 individuos siendo la especie Notiochelidon murina la que presenta mayor cantidad de individuos registrados con un total de 19 y 7 respectivamente.

b. Índice de diversidad de mamíferos anfibios y reptiles

En la clase mamíferos solo se identificó una especie (Akodon mollis) por lo que no se puede determinar el índice de biodiversidad de la misma.

No se calculó el índice de biodiversidad de anfibios y reptiles porque no se encontró ningún registro de especies en el relicto de bosque Polylepis

c. Riqueza de los distintos grupos de fauna

Se registró 10 especies faunísticas de las cuales 80% pertenecen al grupo de aves y 20% pertenecen a mamíferos.



d. Determinación de la riqueza esperada vs riqueza observada

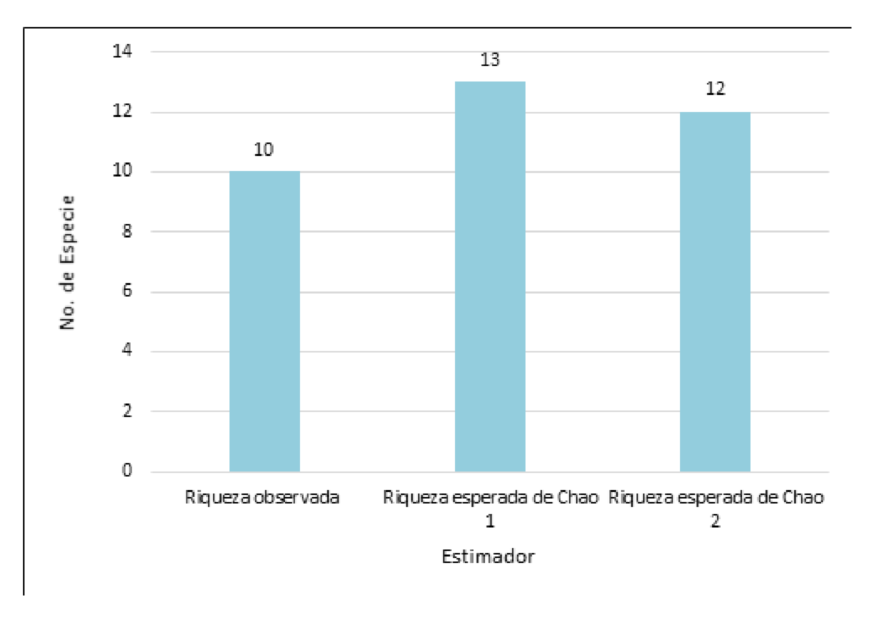


Fig. 19 Riqueza observada vs riqueza esperada de los vertebrados (mamíferos, aves, anfibios y reptiles).
Nota: Álvaro Acosta

Se obtuvo de acuerdo al estimador Chao 1 y Chao 2 el 77% y 86% respectivamente de los vertebrados presentes en el área de estudio, por lo que consideramos que el número total de especies (10) es una muestra representativa de la riqueza faunística del relicto de bosque Polylepis.



C. SUELO

Según los datos reportados por Castillo et al., (2017) en relación al suelo del relicto de bosque Polylepis se presenta la siguiente información:
El análisis físico y químico mostró que el pH fluctúa entre 5.7 y 6.1, lo que corresponde a suelos ligeramente ácidos según la escala de Cortés-Castelán e Islebe (2005). El contenido de materia orgánica varió entre 1.1% (zona baja) y 2.0% (zona alta). Sin embargo, se evaluó que el suelo tenía un bajo nivel de materia orgánica; Con respecto a los macronutrientes (N, P y K), todas las muestras se caracterizaron por un bajo contenido. Era lo mismo para el contenido de micronutrientes como Ca, Mg, Zn y Mn, donde las tres muestras tenían un contenido bajo, pero no para Fe (Tabla 25), cuyos resultados indicaron un alto contenido en las muestras, un hecho que Podría atribuirse a la inmovilidad de este elemento muy comúnmente observado a nivel del suelo. La textura y estructura del suelo correspondió a una arena suelta, en el caso de las tres muestras. En la mayoría de los suelos, el fósforo inorgánico se caracteriza por concentraciones bastante bajas en la solución, mientras que una gran parte de ella está más o menos fuertemente retenida por diversos minerales del suelo. Los iones pueden adsorberse en minerales cargados positivamente como los óxidos de Fe y Al. Los iones fosfato (P) también pueden formar una gama de minerales en combinación con metales como el Ca, Fe y Al (Hinsinger, 2001).
El resultado del análisis microbiológico mostró un predominio de bacterias en la muestra de suelo.
La población de hongos fue baja en las muestras recolectadas de las zonas altas y bajas, mientras que en la muestra recolectada de la zona media estuvo ausente. Los actinomicetos estaban totalmente ausentes en las muestras de zona alta y media y tenían una concentración muy baja en la muestra de zona baja (Tabla 24). La población microbiana y la abundancia relativa de varios tipos microbianos sugieren que el ambiente bioquímico de los suelos sin labranza es menos oxidativo que el de la labranza convencional (Smith & Doran, 1996).



La calidad disminuye, con la presencia de nemátodos fitopatógenos (Tabla 23), particularmente aquellos que forman branquias (Meloidogyne, Paratylenchus y Tylenchulus), que pueden constituir un alto riesgo para el desarrollo de Polylepis y otras especies cercanas. Además, como grupo de enemigos naturales importantes de las plagas de nemátodos, las bacterias nematófagas exhiben diversos modos de acción: parasitación, producción de toxinas, producción de antibióticos o enzimas, compitiendo por los nutrientes, induciendo la resistencia sistémica de las plantas y promoviendo la salud de las plantas (Bongers, 1990; Tian et al., 2007).

Tabla 15. Cuantificación de nemátodos

Zona	Nemátodos/100 g de suelo
Alta	106
Medio	96
Bajo	72

Nota: Alto: predominio del género *Meloidogyne y Paratylenchus.*
Medio: Predominio de los géneros *Tylenchulus y Paratylenchus.*
Baja: Predominio del género *Pratylenchus y Rotylenchus.*



Tabla 16. Microorganismo UFC/g de suelo

Zona	Bacterias del suelo UFC/g	Hongos UFC/g del suelo	Observaciones
Alta	1 ,8 x 105	2.0 x 103	Ausencia de actinomicetos
Medio	1.5 x 105	---------	Ausencia de actinomicetos
Bajo	3.9 x 105	1.0 x 104	2 colonias de actinos similares

Tabla 17. Tierra física - análisis químico

			mg/L			Meq / 100g			ppm		(s / cm)			GR/cc		
Zona	pH	% M.O	NH4	P	K	CA	Mg	Fe	Zn	MN	C. E.	Textura	Estructura	DA	DR.	Estabilidad estructural
Alta	5.9 SA	2.0 L	11.3 L	6.6 L	0.6 L	3.2 L	4.2 M	355.8 H	2.39 L	4.8 L	93.9 No salina	Arena suelta	Flojo	1.4	2.5	Bajo
Medio	5.7 SA	1.8 L	9.9 L	5.8 L	0,11 L	3.5 L	3.6 M	348.8 H	1.63 L	3.3 L	88.9 No salina	Arena suelta	Flojo	1.5	2.5	Bajo
Bajo	6.1 SA	1.1 L	9.1 L	6.9 L	0.05 L	4.0 L	3.1 M	224.4 H	1.42 L	2.0 L	82,6 No salina	Arena suelta	Flojo	1.6	2.6	Bajo

Nota: pH = alcalinidad o acidez, NH4 = amonio, P = fósforo, K = potasio, Ca = calcio, Mg = magnesio, Fe = hierro, Mn = manganeso, N = neutro, SA = ligeramente alcalino, H = alto, M = medio, L = bajo





Fig. 20 Nemátodos



Fig. 21 Bacterias, hongos y medios básicos de la cultura



D. AGUA

Los resultados obtenidos del punto de muestreo 1 (Tabla 26), son los siguientes:

Tabla 18. Resultados físico químicos del punto de muestreo 1.

PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (k=2)	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
Coliformes totales	PEE/CESTTA/229 Standard Methods No. 9221 B/ 9221 C	NMP/100 mL	54000	±19%	-
Demanda química de oxígeno	PEE/CESTTA/09 Standard Methods No. 5220 D	mg/L	31	±13%	-
Demanda bioquímica de oxígeno (5 días)	PEE/CESTTA/46 Standard Methods No. 5210 B	mg/L	14	±32%	-
Nitritos	PEE/CESTTA/17 Standard Methods No. 4500 – NO2 – B	mg/L	<0,1	±27%	-
Nitratos	PEE/CESTTA/16 Standard Methods No. 4500 – NO3 -	mg/L	<2,3	±29%	-
Potencial hidrógeno	PEE/CESTTA/05 Standard Methods No. 4500 – H' B	Unidades de pH	7,05	±0,2	-
Tensoactivos	PEE/CESTTA/229 Standard Methods No. 5540 C	mg/L	<0,05	±24%	-



Según la tabla 26. Los resultados sugieren que, el único parámetro que registra niveles superiores a los normales son los coliformes totales con un valor de 54000 (NMP/100 ml). Se trata de bacterias que colonizan el tracto intestinal de animales homotérmicos, especialmente de mamíferos, y que aparecen en las aguas naturales sin saneamiento.

El origen más probable son las heces de ganado, pero para conocer el porcentaje que pudiera deberse a contaminación fecal humana sería necesaria la determinación complementaria de enterococos y de Escherichia coli.

En cuanto a los demás valores Demanda Química de Oxígeno 31 (mg/L), Demanda Bioquímica de Oxígeno 14 (mg/L), Nitritos <0,1 (mg/L), Nitratos <2,3 (mg/L), Potencial Hidrógeno 7,05 (unidades de pH) y Tensoactivos <0,05 (mg/L); no parecen indicar contaminación, pero deberían suministrarse valores del ión amonio para certificar este extremo.

Tampoco se evidencia contaminación de tipo química, pero si orgánica de tipo biológica que podría ser de origen animal o humano. Se evidencia con estos resultados que existe presencia de ganado vacuno constante en la fuente hídrica provocando un número tan alto de coliformes totales.

Con estos valores de coliformes totales no se puede descartar la presencia de otros patógenos que pudiesen causar o ser responsables de epizootias.

Los tensoactivos demuestran que en las fuentes de agua analizadas existen evidencias de detergentes utilizados en actividades antrópicas pero dentro de rangos admisibles para agua de regadío y no de consumo humano.

Los resultados obtenidos del punto de muestreo 2 (Tabla 27), son los siguientes:



Tabla 19. Resultados físico químicos del punto de muestreo 2

PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (k=2)	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
Coliformes totales	PEE/CESTTA/229 Standard Methods No. 9221 B/ 9221 C	NMP/100 mL	12000	±19%	-
Demanda química de oxígeno	PEE/CESTTA/09 Standard Methods No. 5220 D	mg/L	39	±13%	-
Demanda bioquímica de oxígeno (5 días)	PEE/CESTTA/46 Standard Methods No. 5210 B	mg/L	15	±32%	-
Nitritos	PEE/CESTTA/17 Standard Methods No. 4500 – NO2 – B	mg/L	<0,1	±27%	-
Nitratos	PEE/CESTTA/16 Standard Methods No. 4500 – NO3 -	mg/L	<2,3	±29%	-
Potencial hidrógeno	PEE/CESTTA/05 Standard Methods No. 4500 – H' B	Unidades de pH	7,20	±0,2	-
Tensoactivos	PEE/CESTTA/229 Standard Methods No. 5540 C	mg/L	<0,05	±24%	-



El único parámetro que registra niveles superiores a los normales son los coliformes totales con un valor de 12000 (NMP/100 ml). Se trata de bacterias que colonizan el tracto intestinal de animales homotérmicos, especialmente de mamíferos, y que aparecen en las aguas naturales sin saneamiento. El origen más probable son las heces de ganado, pero para conocer el porcentaje que pudiera deberse a contaminación fecal humana sería necesaria la determinación complementaria de enterococos y de Escherichia coli.

En cuanto a los demás valores Demanda Química de Oxígeno 39 (mg/L), Demanda Bioquímica de Oxígeno 15 (mg/L), Nitritos $<0{,}1$ (mg/L), Nitratos $<2{,}3$ (mg/L), Potencial Hidrógeno 7,20 (unidades de pH) y Tensoactivos $<0{,}05$ (mg/L); no parecen indicar contaminación, pero deberían suministrarse valores del ión amonio para certificar este extremo.

No se evidencia contaminación de tipo química, pero si orgánica de tipo biológica que podría ser de origen animal o humano. Se evidencia con estos resultados que existe presencia de ganado vacuno constante en la fuente hídrica provocando un número tan alto de coliformes totales.

Con estos valores de coliformes totales no se puede descartar la presencia de otros patógenos que pudiesen causar o ser responsables de epizootias.

Los tensoactivos demuestran que en la fuente de agua analizada existen evidencias de restos de detergentes utilizados en actividades antrópicas pero dentro de rangos admisibles para agua de regadío y no de consumo humano.

Los resultados obtenidos del punto de muestreo 3 (Tabla 28), son los siguientes:



Tabla 20. Resultados físico químicos del punto de muestreo 3

PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (k=2)	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
Coliformes totales	PEE/CESTTA/229 Standard Methods No. 9221 B/ 9221 C	NMP/100 mL	21000	±19%	-
Demanda química de oxígeno	PEE/CESTTA/09 Standard Methods No. 5220 D	mg/L	45	±12%	-
Demanda bioquímica de oxígeno (5 días)	PEE/CESTTA/46 Standard Methods No. 5210 B	mg/L	20	±32%	-
Nitritos	PEE/CESTTA/17 Standard Methods No. 4500 – NO_2 – B	mg/L	<0,1	±27%	-
Nitratos	PEE/CESTTA/16 Standard Methods No. 4500 – NO_3 -	mg/L	<2,3	±29%	-
Potencial hidrógeno	PEE/CESTTA/05 Standard Methods No. 4500 – H' B	Unidades de pH	7,00	±0,2	-
Tensoactivos	PEE/CESTTA/229 Standard Methods No. 5540 C	mg/L	<0,05	±24%	-



El único parámetro que registra niveles superiores a los normales al igual que en puntos de muestreo anteriores, son los coliformes totales con un valor de 21000 (NMP/100 ml). Se trata de bacterias que colonizan el tracto intestinal de animales homotérmicos, especialmente de mamíferos, y que aparecen en las aguas naturales sin saneamiento. El origen más probable son las heces de ganado, pero para conocer el porcentaje que pudiera deberse a contaminación fecal humana sería necesaria la determinación complementaria de enterococos y de Escherichia coli.

En cuanto a los demás valores Demanda Química de Oxígeno 45 (mg/L), Demanda Bioquímica de Oxígeno 20 (mg/L), Nitritos <0,1 (mg/L), Nitratos (<2,3 mg/L), Potencial Hidrógeno 7,00 (unidades de pH) y Tensoactivos <0,05 (mg/L); no parecen indicar contaminación, pero deberían suministrarse valores del ión amonio para certificar este extremo.

No se evidencia contaminación de tipo química, pero si orgánica de tipo biológica que podría ser de origen animal o humano. Se evidencia con estos resultados que existe presencia de ganado vacuno constante en la fuente hídrica provocando un número tan alto de coliformes totales.

Con estos valores de coliformes totales no se puede descartar la presencia de otros patógenos que pudiesen causar o ser responsables de epizootias.

Los tensoactivos demuestran que en la fuente de agua analizada existen evidencias de restos de detergentes utilizados en actividades antrópicas pero dentro de rangos admisibles para agua de regadío y no de consumo humano.

Los resultados obtenidos del punto de muestreo 4 (Tabla 29), son los siguientes:



Tabla 21. Resultados físico químicos del punto de muestreo 4

PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (k=2)	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
Coliformes totales	PEE/CESTTA/229 Standard Methods No. 9221 B/ 9221 C	NMP/100 mL	24000	±19%	-
Demanda química de oxígeno	PEE/CESTTA/09 Standard Methods No. 5220 D	mg/L	<30	±14%	-
Demanda bioquímica de oxígeno (5 días)	PEE/CESTTA/46 Standard Methods No. 5210 B	mg/L	10	±32%	-
Nitritos	PEE/CESTTA/17 Standard Methods No. 4500 – NO2 – B	mg/L	<0,1	±27%	-
Nitratos	PEE/CESTTA/16 Standard Methods No. 4500 – NO3 -	mg/L	<2,3	±29%	-
Potencial hidrógeno	PEE/CESTTA/05 Standard Methods No. 4500 – H' B	Unidades de pH	6,77	±0,2	-
Tensoactivos	PEE/CESTTA/229 Standard Methods No. 5540 C	mg/L	<0,05	±24%	-



El único parámetro que registra niveles superiores a los normales son los coliformes totales con un valor de 24000 (NMP/100 mL). Se trata de bacterias que colonizan el tracto intestinal de animales homotérmicos, especialmente de mamíferos, y que aparecen en las aguas naturales sin saneamiento. El origen más probable son las heces de ganado, pero para conocer el porcentaje que pudiera deberse a contaminación fecal humana sería necesaria la determinación complementaria de enterococos y de Escherichia coli.cabe mencioanr también que la contaminación en este punto de muestreo podría deberse a la presencia de asentamientos humanos en la cercanía a la fuente hídrica.

En cuanto a los demás valores Demanda Química de Oxígeno <30 (mg/L), Demanda Bioquímica de Oxígeno 10 (mg/L), Nitritos <0,1 (mg/L), Nitratos <2,3 (mg/L), Potencial Hidrógeno 6,77 (unidades de pH) y Tensoactivos <0,05 (mg/L); no parecen indicar contaminación, pero deberían suministrarse valores del ión amonio para certificar este extremo.

No se evidencia contaminación de tipo química, pero si orgánica de tipo biológica que podría ser de origen animal o humano. Se evidencia con estos resultados que existe presencia de ganado vacuno constante en la fuente hídrica provocando un número tan alto de coliformes totales.

Con estos valore de coliformes totales no se puede descartar la presencia de otros patógenos que pudiesen causar o ser responsables de epizootias.

Los tensoactivos demuestran que en la fuente de agua analizada existen evidencias de restos de detergentes utilizados en actividades antrópicas pero dentro de rangos admisibles para agua de regadío y no de consumo humano.

TABLA RESUMEN

A continuación se muestra de manera global los resultados obtenidos en los 4 puntos de muestreo en fuentes hídricas cercanas al relicto de bosque de Polylepis.



Tabla 22. Resultados globales de análisis físico químicos

	RESULTADOS ANALÍTICOS			
PARÁMETROS	**ESTACIÓN 1**	**ESTACIÓN 2**	**ESTACIÓN 3**	**ESTACIÓN 4**
Coliformes Totales	54000	12000	21000	24000
Demanda Química de Oxígeno	31	39	45	< 30
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	14	15	20	10
Nitritos	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitratos	< 2,3	< 2,3	< 2,3	< 2,3
Potencial Hidrógeno	7,05	7,2	7	6,77
Tensoactivos	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

De acuerdo a la Tabla 30 los resultados muestran la variación más notable en los coliformes totales, lo cual se debe a la presencia de ganado vacuno permanente en las fuentes de agua analizadas. También en el punto de muestreo 4 se evidenció la presencia de asentamientos humanos cercanos a la fuente hídrica, lo cual abra una gran posibilidad de que el agua esté contaminada con enterococos y E. coli, lo cual se comprobaría con análisis complementarios que permitan comprobar o descartar la hipótesis de contaminación planteada, ya que de determinarse la presencia de E. coli en las fuentes de agua, negaría la posibilidad de ser usada en regadío de cultivos o consumo humano. La presencia de coliformes totales en fuentes hídricas provocan una variación de la DQO y DBO5 las cuales son relativos a la presencia de coliformes en fuentes de agua.

También la presencia de coliformes totales de forma variada en su abundancia en las fuentes de agua analizadas hace que la variación del pH sea evidente en cada punto de muestreo. En todos los puntos de muestreo analizados se evidencia también la presencia en cantidades mínimas de tensoactivos (Gráfico Nº 1), lo cual se traduce que existe presencia de restos de detergentes utilizados en actividades antrópicas en las fuentes hídricas analizadas.

ANÁLISIS DE AGUA

ESTACIÓN 1: 54000, 31, 14
ESTACIÓN 2: 12000, 39, 15, 7,2
ESTACIÓN 3: 21000, 45, 20, 7
ESTACIÓN 4: 24000, 10, 6,77

Tensoactivos
Nitratos
Demanda Bioquimica de Oxigeno (5 dias)
Potencial Hidrógeno
Nitritos
Demanda Quimica de Oxigeno

Fig. 22 Histograma de resultados de análisis físicos químicos
Nota: Investigación de campo, 2018



E. MAPAS TEMÁTICOS

Fig. 23 Mapa localización relicto de bosque Polylepis RPFCH Sudamérica

El relicto de bosque Polylepis está ubicado en el continente Sudamericano, en el centro de Ecuador en la provincia de Chimborazo, en el límite de la RPFCH.



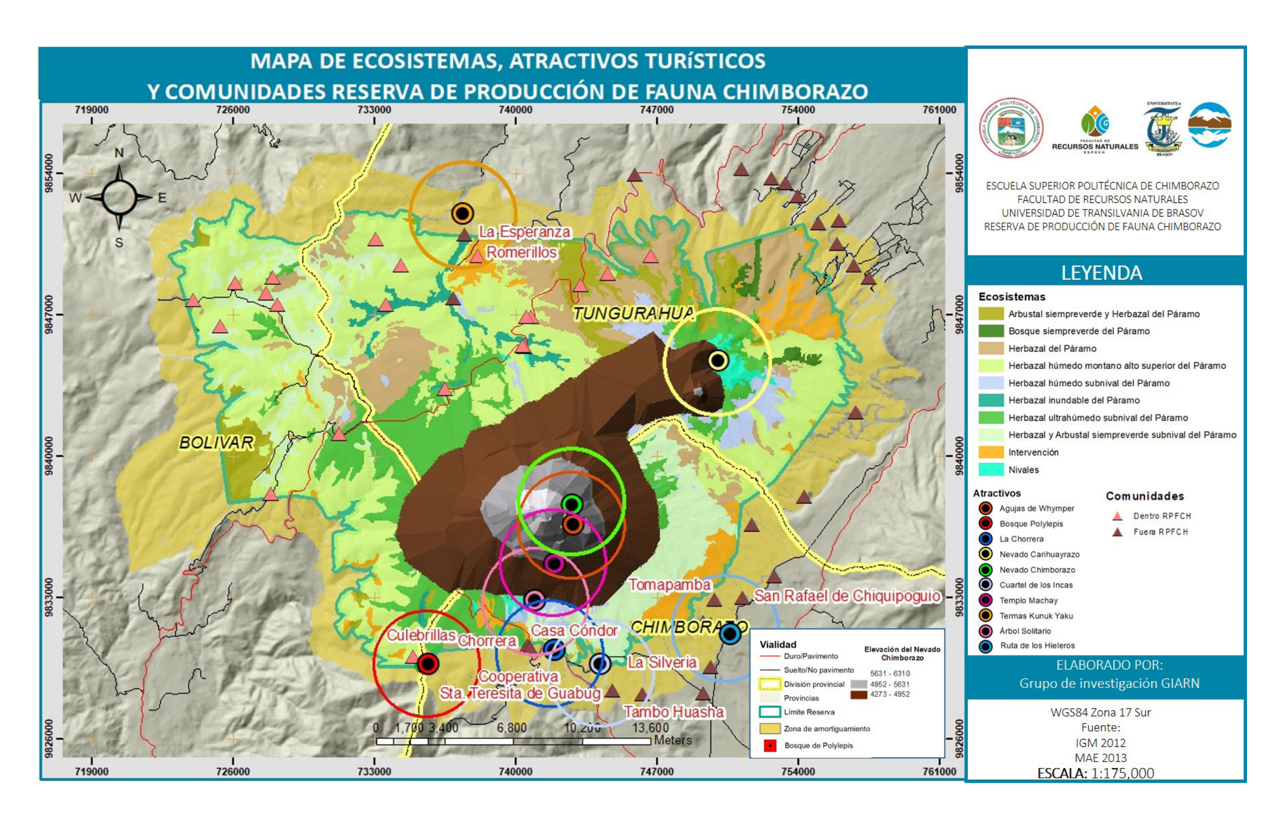


Fig. 24 Mapa de ecosistemas, atractivos turísticos y comunidades RPFCH

En la RPFCH se pueden encontrar 10 diferentes tipos de ecosistemas de los cuales sobresalen el Herbazal húmedo montano alto superior del páramo, Herbazal ultrahúmedo subnival del páramo y el Herbazal y arbustal siempreverde subnival del páramo, por tener una mayor presencia en la Reserva. En cuanto a atractivos existen 10 dentro de la misma, destacándose el Nevado Chimborazo, Relicto de bosque de Polylepis y La Chorrera por su capacidad de atraer una mayor cantidad de turistas. Además, se pueden hallar 20 comunidades dentro de la Reserva y 24 fuera de la misma.

MAPA DE GEORREFERENCIACIÓN DE NÚMERO DE INDIVIDUOS DE POLYLEPIS

Relicto bosque Polylepis

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
UNIVERSIDAD TRANSILVANIA DE BRASOV
RESERVA DE PRODUCCIÓN FAUNÍSTICA CHIMBORAZO

LEYENDA

Árboles Polylepis georreferenciados
Relicto bosque Polylepis
Perímetro relicto bosque Polylepis
Reserva Producción Fauna Chimborazo
Bolívar
Chimborazo
Tungurahua

Elevación del Nevado Chimborazo
5631 - 6310
4952 - 5631
4273 - 4952

ELABORADO POR:
Grupo de investigadores del área de Recursos Naturales
GIARN

WGS84 ZONA 17 SUR
Fuente:
Cartografía Nacional, IGM.
División Político Administrativo
RPFCH
ESCALA: 1:200.000

Fig. 25 Mapas individuos de Polylepis

El relicto de bosque Polylepis se encuentra en el límite de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, dentro del cual pueden encontrar 2396 individuos georreferenciados



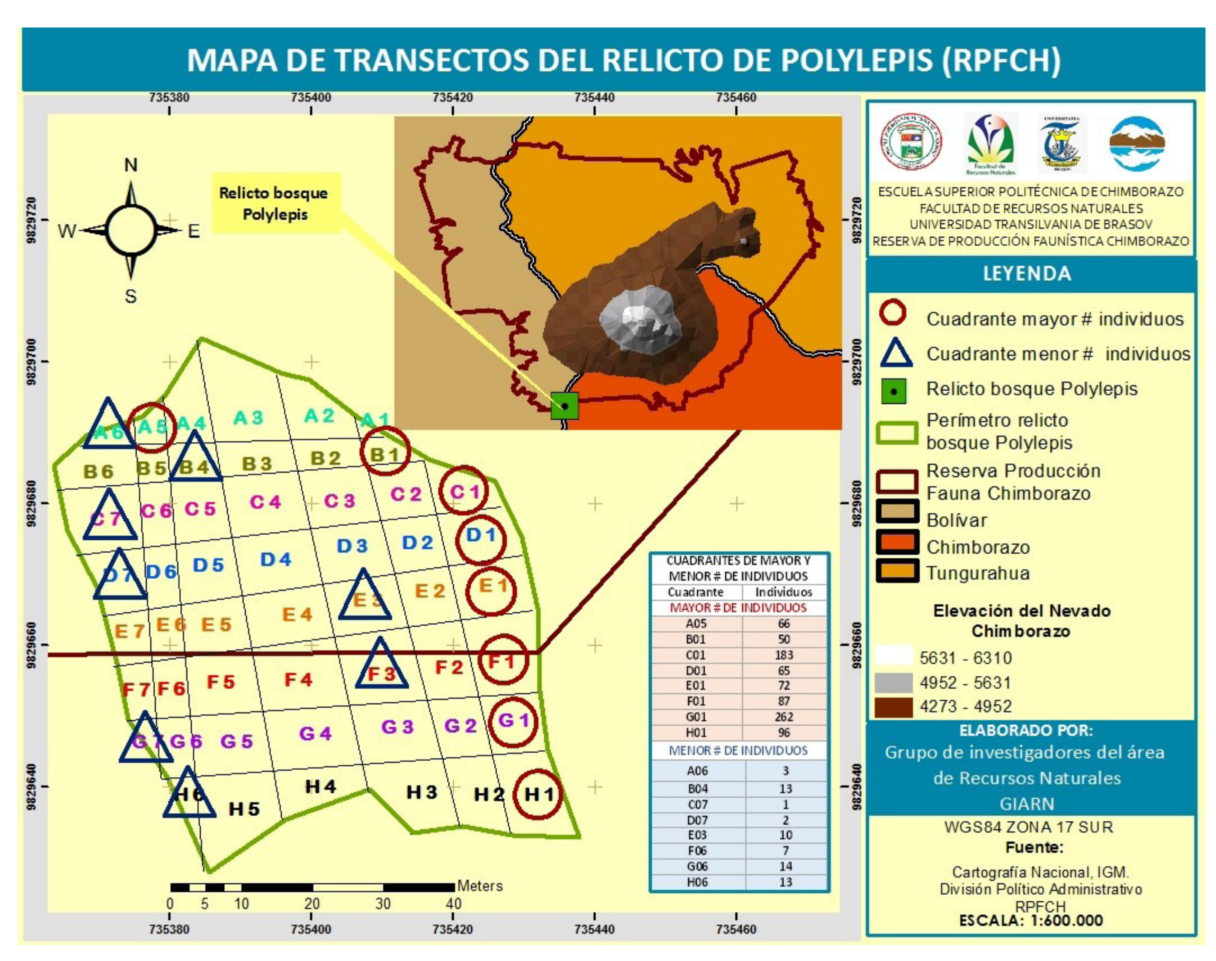


Fig. 26 Mapa de transectos del relicto de Polylepis

En relicto de bosque Polylepis, se establecieron transectos y cuadrantes. De esta zonificación se obtuvo que el mayor número de individuos se encuentran en el lado Este del bosque en los cuadrantes G01, C01 y H01 con 262, 183 y 96 individuos respectivamente. Bajo este mismo enfoque en el lado Oeste; en los cuadrantes C07, D07, A06 es donde se encuentran menos individuos, con 1, 2 y 3 correspondientemente.

MAPA MULTITEMPORAL DE LA DISMINUCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL DEL BOSQUE DE POLYLEPIS

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
UNIVERSIDAD DE TRANSILVANIA DE BRASOV
RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO

LEYENDA
BOSQUE DE POLYLEPIS EN 1970
BOSQUE DE POLYLEPIS EN 2002
BOSQUE DE POLYLEPIS EN 2010
BOSQUE DE POLYLEPIS EN 2017

ELABORADO POR:
Grupo de investigación GIARN

WGS84 Zona 17 Sur
Fuente:
IGM 2012
MAE 2013
ESCALA: 1:470

Fig. 27 Mapa multitemporal de la disminución de la cobertura vegetal del relicto de bosque de Polylepis

Imágenes satelitales que muestran el retroceso del relicto de bosque de Polylepis en los años 1970, 2002, 2010 y 2017. En los que las áreas fueron de 4,424.51 m2, 3,780.05 m2, 3,480.69 m2 y 3,339.33 m2 respectivamente. Por lo tanto, desde el año 1970 hasta el año 2017 su extensión se ha reducido en razón del 24%, con un promedio de 23,08 m2 por año.



MAPA DE USOS DE SUELO DEL BOSQUE DE POLYLEPIS

735000 735250 735500 735750

9830000 9829750 9829500 9829250

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
UNIVERSIDAD DE TRANSILVANIA DE BRASOV
RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO

LEYENDA

BOSQUE
ÁREA SIN COBERTURA VEGETAL
VEGETACIÓN HERBÁCEA
AFLORAMIENTO ROCOSO

ELABORADO POR:
Grupo de investigación GIARN

WGS84 Zona 17 Sur
Fuente:
IGM 2012
MAE 2013
ESCALA: 1:175.000

Fig. 28 Mapa de usos de suelo

Áreas de entrenamiento definidas para la realización de la clasificación supervisada. Las zonas en rojo representan la clase “Bosque” (Forest cover), las zonas en amarillo representan la clase “Áreas sin cobertura vegetal” (Naked soil), las zonas en verde representan la clase “Vegetación herbácea” (Herbaceous vegetation) y las zonas en azul representan la clase “Afloramiento rocoso” (Rock outcrop).



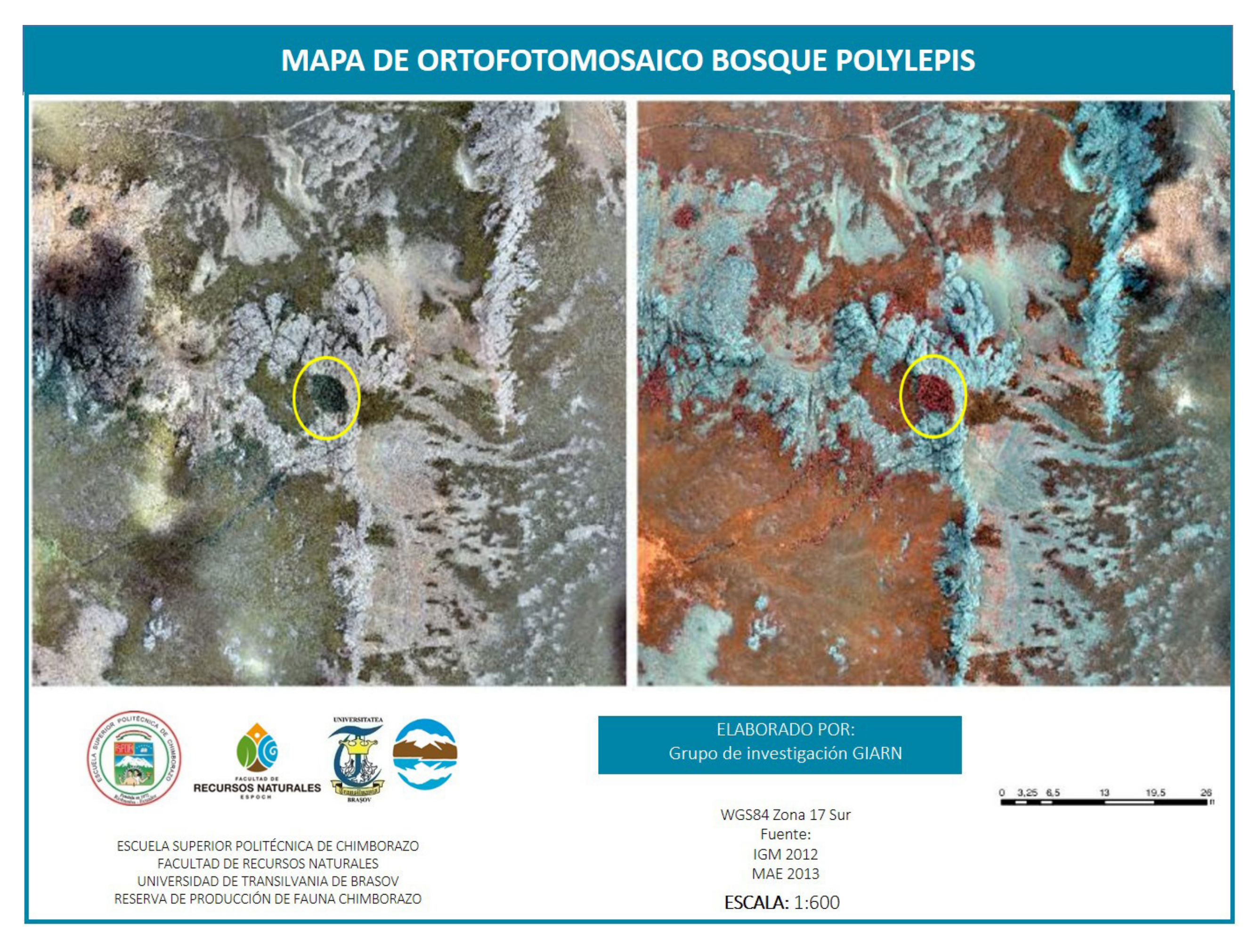


Fig. 29 Mapa de ortofotomosaico relicto de bosque Polylepis

El ortofotomosaico obtenido se caracterizó por una resolución de 9 cm y 4 bandas espectrales (Red-Band 1, Green-Band 2, Blue-Band 3, Infrared-Band 4) caracterizadas por las características que se muestran. La imagen multiespectral fue construida usando el proceso conocido como Layer Stack o Union of Bands.

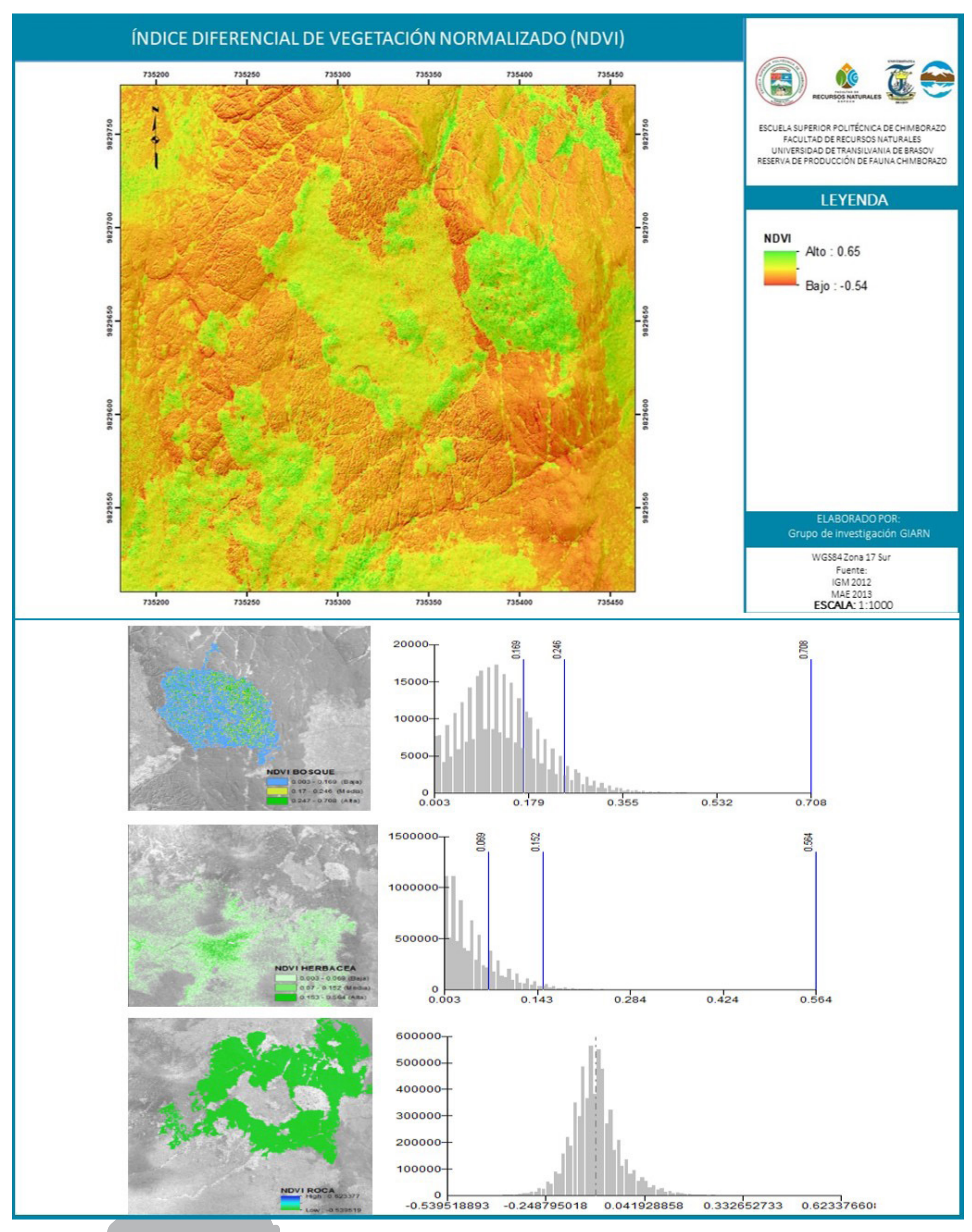


Fig. 30 Mapa de NDVI del relicto de bosque de Polylepis

Según el cálculo utilizando la fórmula propuesta por Rose et al., (1974) de NDVI, se obtuvieron valores que oscilan entre 0.708 y -0.539 para toda el área de estudio, incluyendo todo tipo de cobertura. Se muestra la información estadística y la distribución espacial de los valores NDVI por clases de cobertura terrestre. El valor de NDVI para la clase de afloramiento rocoso podría ser el resultado de la mezcla espectral dentro de esta unidad, lo que podría explicarse por la presencia de algunos píxeles dentro de la unidad que representa la vegetación. Sin embargo, la distribución estadística mostró un predominio de valores inferiores a 0.

Fig. 31 Mapa de EVI del relicto de bosque de Polylepis

Por otra parte, para EVI, se obtuvo la información estadística y la distribución espacial de todos los tipos de clases de cobertura. Se obtuvo una capa de valores EVI que oscilan entre 0.00059 y -0.00023 para el Área de estudio completa que incluye todos los tipos de cubierta forestal (incluida la vegetación de arbustos), páramo (vegetación herbácea), rocosa y suelo. Como se sabe, los valores bajos de EVI tienden a ocurrir en zonas semiáridas o de baja humedad.







CONCLUSIONES

Este estudio tuvo como objetivo contribuir a una mejor comprensión de la estructura y composición de los bosques altos andinos. Según nuestro conocimiento, es uno de los primeros estudios que abordan el bosque relicto de Polylepis.

Aunque los índices de diversidad calculados no mostraron valores altos, encontramos 18 especies pertenecientes a 11 familias. Sobre la base del número de individuos, la especie dominante fue Polylepis reticulata Hieron, que es nativa de los Andes ecuatorianos. Representa una evidencia de un importante nivel de adaptación a las condiciones de la vegetación de los Andes altos, donde la altitud oscila entre 4200 - 4600 m y la temperatura promedio es de 4 ° C.

En el relicto de bosque Polylepis ubicado en el borde Este de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo se registró diez especies de animales de las cuales 80% corresponden a aves y 20% a mamíferos, no se registró la presencia de anfibios y reptiles. La ausencia de anfibios se presume por la inexistencia de riachuelos o cuerpos de agua en el bosque y próximo a este, en el caso de reptiles la altura máxima que alcanzan es 4034m y la ubicación altitudinal del bosque es 4300 msnm.

En relación a la avifauna que ha presentado el mayor número de especies, se registró una especie de ave especialista de bosques Polylepis como es Chalcostigma stanleyi (Bourcier, 1851) anteriormente no registrado para este sector.

Mediante el cálculo de los índices de biodiversidad de Simpson, Shanon, Margalef   realizado por cada grupo taxonómico, en el caso de las aves se concluye que en el relicto de bosque Polylepis existe una baja biodiversidad y una dominancia media alta, esto a través de una eficiencia de muestreo de 89.09%.



Con una riqueza observada de 10 especies se ha calculado el estimador Chao1 con un 77% y Chao2 86% donde se estimó una riqueza esperada de 13 y 12 especies respectivamente por lo que se considera que el número total de especies registradas es una muestra representativa de la riqueza faunística del relicto de bosque Polylepis.

Nuestros resultados podrían caracterizar una baja actividad biológica y reflejar la mala calidad microbiológica del suelo en el que se encuentra el bosque de Polylepis. Sin embargo, hay pocos nemátodos beneficiosos que representan una gran ventaja para la eliminación de plagas de insectos que podrían causar enfermedades para los Polylepis y otras especies que están cerca del área de estudio.

Creemos que los datos informados en este estudio podrían ser útiles para realizar más investigaciones sobre la dinámica de las tierras altas andinas.

No se evidencia contaminación de tipo química, pero si orgánica de tipo biológica que podría ser de origen animal o humano; además los análisis de muestras demuestran que existen evidencias de detergentes utilizados en actividades antrópicas pero dentro de rangos admisibles para agua de regadío y no de consumo humano.





BIBLIOGRAFÍA



1. Álvarez, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, M., Mendoza, A., & Villarreal, H. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Recuperado 4 de octubre de 2018 de: https://www.sib.gov.ar/archivos/IAVH-00288.pdf

2. APHA-AWWA- AWWA CF. (1992). Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Díaz de Santos, Madrid.

3. Atlas de Biodiversidad Marina del Mar Balear. (s. f.). Índices de biodiversidad “ Proyecto del Atlas de Biodiversidad Marina del Mar Balear”. Recuperado 1 de abril de 2018 de: http://www.ba.ieo.es/bioatlasmarino/indices-de-biodiversidad

4. Bioestudios. (2010). Estudio de la biodiversidad: Índice de Margalef. Recuperado 31 de marzo de 2018, de:http://biodiversidadestudioscp.blogspot.com/2010/04/indice-de-margalef.html

5. Bongers, T. (1990). The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. Oecologia. 83(1): p. 14-19.

6. Bravo Velásquez, E. (2014). La Biodiversidad en el Ecuador. Quito - Ecuador: Composición. Recuperado 2 de agosto del 2018 de:https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6788/1/La%20Biodiversidad.pdf

7. Briceño, K. (2018, marzo 6). Índice de Simpson: Definición, Fórmula, Interpretación y Ejemplo. Recuperado 1 de abril de 2018, de:https://www.lifeder.com/indice-simpson/



8. Buckley, R. (2012). Sustainable tourism: Research and reality. Annals of Tourism Research. Recuperado el 7 de octubre del 2018 de:https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/37078837/sustainable_tourism_RESEARCH_AND_REALITY_BY_RALF_BUCKLEY.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1537147669&Signature=kH0wLe20fkMGgzZwJbKrI5p7LFo%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3Dsustainable_tourism.pdf

9. Cabello, J. (2002). Bases conceptuales de la ordenación de bosques. Recuperado 2 de agosto del 2018 de:http://www.chilebosquenativo.cl/info_documentos/info_ordenacion_2.htm.

10. Cárdenas, V., & Vicente, P. (2016). Monitoreo de los escenarios de manejo de visitantes de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo (RPFCH). Recuperado 2 de abril de 2018, de: http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/5430

11. Cárdenas-Torres, M. (2014). Estudio comparativo de la composición florística, estructura y diversidad de fustales en dos ecosistemas del campo de producción 50 k CPO-09, llano del orinoco colombiano. (Comparative study of the species composition, structure and diversity of fields in two ecosystems production field 50k CPO-09, Colombian Orinoco Plains). Colombia Forestal. 17(2): p. 203-229.

12. Castillo, D., Carrasco, J., Quevedo, L., Ricaurte, C., Gavilánez, Alex., Borz, S. (2017). Diversity, composition and structure of Andean high forest in Ecuador, South America. Recuperado 20 de octubre del 2018 de: http://webbut.unitbv.ro/Bulletin/Series%20II/Contents_II_2_2017.html.

13. Castillo, D., Jara, C., Ricaurte, C., Vaca, B., Quevedo, L., Borz, S. (2017). Photosynthetic activity, canopy height model determined by UAV RGB and ir close-range remote-sensing in the high Andean Polylepis relict forest, Ecuador. Recuperado 20 de octubre del 2018 de:http://webbut.unitbv.ro/bulletin/Series%20II/2018/BULETIN%20I%20PDF/01_Castillo-FINAL.pdf

14. Chasiluisa, V. S. (2018). Gastrotheca pseustes Anfibios del Ecuador. Version 2018.0. Recuperado 8 de agosto de 2018 de:https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Gastrotheca%20pseustes

15. Colwell, R. K., & Chang, J. (2004). Interpolando, extrapolando y comparando las curvas de acumulación de especies basadas en su incidencia. Recuperado 10 de octubre del 2018 de:http://viceroy.colorado.edu/EstimateS/EstimateSPages/EstSUsersGuide/References/ColwellMaoAndChang2004Sp.pdf

16. Comisión Europea. (2011). Estrategia de biodiversidad de la UE para 2020. Recuperado 29 de marzo de 2018, de: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0244&from=ES

17. Cortés-Castelán, J., & Islebe, G. (2005). Influencia de factores ambientales en la distribución de especies arbóreas en las selvas del sureste de México. (Influence of environmental factors on the distribution of tree species in the forests of southeastern Mexico). Revista de Biología tropical, 2005. 53(1-2): p. 115-133.

18. Costa, M., & Spitznagel, C. (2018). Buteo polyosoma, Aguilucho Variable - Buteo poecilochrous, Aguilucho Puneño - Aves Patagonicas - Freebirds. Recuperado 18 de julio de 2018, de: http://www.freebirds.com.ar/178.htm

19. De la Maza, M,. & Bonacic, S. (2013). Manual para el monitoreo de fauna silvestre en chile. Recuperado 3 de gosto de 2018, de:https://www.researchgate.net/profile/Cristian_Bonacic/publication/275952216_Manual_para_el_monitoreo_de_fauna_silvestre_en_Chile/links/554a6d430cf21ed21358e545/Manual-para-el-monitoreo-de-fauna-silvestre-en-Chile.pdf

20. Espinosa, C. (s. f.). Medidas de Alpha Diversidad. Recuperado 20 de junio de 2018, de: https://ciespinosa.github.io/AlphaDiversidad/medidas-de-diversidad.html

21. Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la universidad de la Plata. (2008). ESTIMACIÓN DE LA DIVERSIDAD ESPECÍFICA. Recuperado 24 de julio de 2018, de:: www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/ecocomunidades/TPN3Diversidad.pdf

22. Fontanillas, G. (2000). Los reptiles: Biología, comportamiento y patología. MundiPrensa.

23. Franco, M., Quintana, A., Duque, C., Suarez, C., Rodríguez, M., & Barea, J. (2010). Evaluation of actinomycete strains for key traits related with plant growth promotion and mycorrhiza helping activities. Applied Soil Ecology. 45(3): p. 209-217.

24. Gosling, W., Hanselman, J., Knox, C., Valencia, B., & Bush, M. (2009). Long‐term drivers of change in Polylepis woodland distribution in the central Andes. Journal of Vegetation Science [cited 20 6]; 1041-1052]. Recuperado 5 de octubre del 2018 de:http://www.academia.edu/482203/Long_term_drivers_of_change_in_Polylepis_woodland_distribution_in_the_central_Andes.

25. Grupo ECOticias S.L. (2016). Los 10 países con mejor biodiversidad del mundo. Recuperado 2 de abril de 2018, de:https://www.ecoticias.com/naturaleza/111451/10-paises-mejor-biodiversidad-mundo

26. Hinsinger, P. (2001). Bioavailability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: a review. Plant and soil, 237(2), 173-195.

27. Jacques Rondeux. (s. f.). Inventarios forestales y biodiversidad. Recuperado 29 de marzo de 2018, de:http://www.fao.org/docrep/x0963S/x0963s09.htm#TopOfPage

28. Jiménez, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Recuperado 4 de septiembre de 2018, de: http://jhortal.com/pubs/2003-Jimenez-Valverde&Hortal_Rev_Ib_Aracnol.pdf

29. Junco, C., & De la Rosa, R. (2017). Fundamentos jurídico-metodológicos para un sistema de pagos por servicios ecosistémicos en bosques del Ecuador. Revista Científica Agroecosistemas. Recuperado 17 de septiembre del 2018 de:https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index



30. Kalman, B,. & Lundblad, K. (2007). Animales llamados mamiferos. Crabtree Publishing Company.

31. Kessler, M. (2002). The “Polylepis problem”: where do we stand. Ecotropica. Recuperado 4 de septiembre del 2018 de:www.soctropecol.eu/publications/pdf/8-2/Kessler%20M%202002,%20Ecotropica%208_97-110.pdf.

32. Kessler, M., & Driesch, P. (1993). Causas e historia de la destrucción de bosques altoandinos en Bolivia. (Causes and history of the destruction of high Andean forests in Bolivia). Ecología en Bolivia. Recuperado 26 de abril de 2018, de:http://ecologiaenbolivia.com/documents/KesslerDriesch21.pdf.

33. MAE, Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2006). Plan General Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. Quito, Ecuador. Recuperado 30 de octubre del 2018 de: http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/242256/35+PLAN+-DE+MANEJO+CHIMBORAZO.pdf/d116d0db-aefc-477b-8188-f4a627af486d

34. MAE. (2012). Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Recuperado 26 de abril de 2018, de:http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf

35. MAE. (2013). Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, 26 años de protección. Recuperado 4 de abril de 2018, de:http://www.ambiente.gob.ec/reserva-de-produccion-de-fauna-chimborazo-26-anos-de-proteccion/

36. MAE. (2014a). Actualización de Plan de Manejo de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.

37. MAE. (2014b). Plan gerencial Reserva de Producción Faunística Chimborazo. Recuperado 9 de octubre del 2018 de:http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/242256/35+PLAN+DE+MANEJO+CHIMBORAZO.pdf/d116d0db-aefc-477b-8188-f4a627af486d

38. MAE. (2015a). La Deforestación del Ecuador 1990-2013. (Deforestation of Ecuador 1990-2013). Subsecretaría de Patrimonio Natural: En prensa, Quito.



39. MAE. (2015b). Plan gerencial reserva de producción faunistica chimborazo. Recuperado 23 de septiembre del 2018 de:http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/242256/35+PLAN+DE+MANEJO+CHIMBORAZO.pdf/d116d0db-aefc-477b-8188-f4a627af486d

40. MAE. (2017). Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador: Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. Recuperado de:http://www.ambiente.gob.ec/reserva-de-produccion-de-fauna-chimborazo-26-anos-deproteccion/

41. Mc Mullan, & Niall, W. (2016). Turdus fuscater :: Biodiversidad región andina central de Colombia. Recuperado 19 de julio de 2018, de:http://babel.banrepcultural.org/cdm/ref/collection/p17054coll21/id/456

42. Mc Mullan, M., & Navarrete, L. (2017). Fielbook of the Birds of Ecuador (2da ed.). Ratty ediciones: Ecuador.

43. Mendoza, W., & Cano, A. (2011). Diversidad del género Polylepis (Rosaceae, Sanguisorbeae) en los Andes peruanos. (Diversity of the genus Polylepis (Rosaceae, Sanguisorbeae) in the Peruvian Andes). Revista Peruana de biología. Recuperado 15 de agosto del 2018 de:http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/228/216.

44. Ministerio del Ambiente de Perú. (2010). Guía de evaluación de flora y fauna silvestre. Recuperado 29 de marzo de 2018, de:http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GU%C3%83-A-DE-FAUNA-SILVESTRE.compressed.pdf

45. Ministerio del Ambiente de Perú. (2015). Guía de inventario de la fauna silvestre. Recuperado 18 de julio del 2018 de:http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GU%C3%83-A-DE-FAUNA-SILVESTRE.compressed.pdf

46. Moreno, C. E. (2004). Métodos para medir la biodiversidad, 86.



47. Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., & Pavón, N. P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. Revista mexicana de biodiversidad, 82(4), 1249-1261.

48. Moreno, C., Pineda, E., & Halffter, G. (2001). Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera.

49. Morfología III - Anfibios - Página 2 - Wattpad. (s. f.). Recuperado 28 de marzo de 2018, de: https://www.wattpad.com/227175273-morfolog%C3%ADa-iii-anfibios/page/2

50. Naidu, Y., Meon, S., Kadir, J., & Siddiqui, Y. (2010). Microbial starter for the enhancement of biological activity of compost tea. Int. J. Agric. Biol. 12(1): p. 51-56.

51. Páez, V., Quingaísa, S., Reyes, E., & Vinueza, P. (2007). El agro y vida rural en Ecuador: comportamiento 2000-2007 y perspectivas 2008.(Agriculture and rural life in Ecuador: behavior 2000-2007 and perspectives 2008). IICA.

52. Parada, W. (2009). Taxonomia: el aporte de carlos linneo a la taxonomia. Recuperado 28 de marzo de 2018, de: http://taxonomia-william.blogspot.com/2009/09/el-aporte-de-carlos-linneo-la-taxonomia.html

53. Pla, L. (2006). Biodiversidad: inferencia basada en el índice de shannon y la riqueza. Interciencia, 31(8). Recuperado 15 de agosto de 2018, de:http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=33911906

54. RELASE. Red de laboratorios de suelos del Ecuador. (2017). Recuperado 10 de octubre del 2018 de: http://www.secsuelo.org/red-de-laboratorios-de-suelos-del-ecuador-relase.

55. Ridgely, R. S., & Greenfield, P. J. (2006). Aves del Ecuador, (Vol. II).

56. Riitters, K., Wickham, J., Vogelmann, J., & Jones, K. (2000). National land-cover pattern data. Ecology 81: 604. Recuperado 10 de octubre del 2018 de: https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/ja/ja_riitters001.pdf



57. Rodríguez, D., & Gómez Mejía. (s. f.). Ochthoeca fumicolor: Biodiversidad región andina central de Colombia. Recuperado 19 de julio de 2018, de: http://babel.banrepcultural.org/cdm/ref/collection/p17054coll21/id/197

58. SEO/BirdLife. (s. f.). Recuperado 28 de marzo de 2018, de: https://www.seo.org/

59. Smith, J. & Doran, J. (1996). Measurement and use of pH and electrical conductivity for soil quality analysis. Methods for Assessing Soil Quality.Soil Science Society of America (SSSA). Special Publication, (49).

60. Tian, B., Yang, J & Zhang, K. (2007). Bacteria used in the biological control of plant-parasitic nematodes: populations, mechanisms of action, and future prospects. FEMS microbiology ecology, 61(2), 197-213.

61. Tirira, D. (2017). Mamíferos del Ecuador. Ed. Murciélago Blanco y Fundación Mamíferos y Conservación: Quito. Sylvilagus andinus (Thomas, 1897). Recuperado 18 de julio de 2018, de: /diversidad-menu/diversidad/item/45-leporidae/420-sylvilagus-andinus-thomas,-1897.html

62. UICN. (2008). Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales. Recuperado 21 de junio del 2018 de:https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/paps-016-es.pdf

63. UNEP-WCMC. (2015). Biodiversity. Recuperado 6 de julio de 2018, de: http://www.biodiversitya-z.org/content/biodiversity.pdf

64. Universidad Rey Juan Carlos. (s. f.). Medicon - resultados Delphinium.a. Recuperado 1 de abril de 2018, de:https://medicon.wikispaces.com/resultados+Delphinium.a

65. Vallejo, A. (2018). Mamíferos del Ecuador. Version 2018.0. Museo de Zoología: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Sylvilagus andinus. Recuperado 18 de julio de 2018, de: https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Sylvilagus%20andinus



66. Vallejo, F., & Boada, C. (2015, abril 25). Mamíferos del Ecuador. Version 2018.0. Museo de Zoología: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Akodon mollis. Recuperado 18 de julio de 2018, de: https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Akodon%20mollis

67. Van Bezooijen, J. (2006). Methods and techniques for nematology. Wageningen University.

68. Vargas, S. (s. f.). Flora Y Fauna De Nicaragua. Recuperado 28 de marzo de 2018, de: http://www.calameo.com/read/00434919819e19af3e667

69. Vladimir, C. (2015). Flora y fauna del Ecuador: marco teorico. Recuperado 2 de abril de 2018, de: http://floray-faunaecu.blogspot.com/p/blog-page.html



Ing. Danny Daniel Castillo Vizuete

Ingeniero en Ecoturismo, Magister en Formulación, Evaluación y Gerencia de Proyectos para el Desarrollo, Docente de la Facultad de Recursos Naturales, carreras de Ecoturismo y Agronomía – ESPOCH.

Ing. Carlos Benjamín Ricaurte Yépez

Ingeniero de Empresas, Magister Internacional en Turismo Gerencias de Empresas Turísticas y Marketing Turístico, Docente de la Facultad de Recursos Naturales, carrera de Ecoturismo – ESPOCH.

Ing. Juan Carlos Carrasco Baquero

Ingeniero en Ecoturismo, Master Universitario en Biodiversidad y conservación del Medio Natural, Docente de la Facultad de Recursos Naturales, carrera de Ecoturismo – ESPOCH.

Ing. Carlos Aníbal Cajas Bermeo

Ingeniero en Ecoturismo, Magister en Ecoturismo y Desarrollo Comunitario, Docente de la Facultad de Recursos Naturales, carrera de Ecoturismo – ESPOCH.

Ing. Carlos Arturo Jara Santillán

Ingeniero en sistemas informáticos, Magister en informática empresarial, Docente de la Facultad de Recursos Naturales, carrera de Ecoturismo – ESPOCH.

Ing. Carlos Renato Chávez Velásquez

Ingeniero en Ecoturismo, Magister en Gerencia de Proyectos de Ecoturismo, Docente de la Facultad de Recursos Naturales, carrera de Ecoturismo – ESPOCH.

